

JIGTISH-VIDEA

ATHVĀ

SHRASTI RĀGHNA

, BY

KAIKHURU B. DESAI.

(ALL RIGHTS RESERVED.)

GUJARAT

GUJARAT STANDARD PRESS.

1391.

૪૭૧૩

ન્યોતિષ વિયા.

અથવા

સૃષ્ટિ રચના.

ખનાવનાર

કેળશાસ્ત્રી ખરબોરજી દેશાઈ.

(સને ૧૮૬૭ના રખમા આક્રમ પ્રમાણે આ પુ-
સ્તકના સંપાદના હક કૃતિએ સ્વાધીન રાખ્યા છે.)

મુરત ગુજરાત સ્ટાન્ડર્ડ પ્રેસ.

(દ્વારમજાજી નમશેહરજી ડાપ્તર.)

સને ૧૮૯૧.

જ્યોતિષ વિદ્યા

અથવા

સૃષ્ટિ રચના

જેમાં

સમાવેલાં સૂર્ય મંડળના સઘળાં વર્ણુન સાથે
સૃષ્ટિમાં સમાવેલા સઘળા સૂર્યો સેતારાની
સુમાર વગરની સંખ્યા સુદ્ધાં તેમના
વેગ વિસ્તાર તેમજ વળી વેગના-
પણા વગેરેની વિગત જે આ વ-
ખતની વિધાને આધારે વા-
જખી વિચારવામાં આવે
છે તે વિખ્યાતી પામેલા
વિદ્વાનોના ગ્રંથોથી
અભ્યાસ કરી અ-
વશ્ય કરીને અ-
જ્ઞાન આદમી-
ઓને મારે એના કર્તાથી આપવામાં આવી છે.



અર્પણ પત્રિકા.

પોતાનાં પ્યારાં પતિવૃત્તને પાદમાલ કરવા પોતાની પિઠ પાછળ પુઠે લાગેલા પાખી પુરૂષોના પરાક્રમી પાપોથી પાક અને પરહેજગારૂ રહેલા ખાતર પોતાના પ્રિય પ્રાણુનો પવિત્ર ભોગ આપી તે પરમકૃપાળુ પરમેશ્વરની દરબાહે જઈ પોહાંચેલી, અને પોતાના પતિ અને માતૃપિતાના પરમપ્રિય તથા પરમસ્નેહથી સદાની પરમસુખી રહેલી બે પરીજન્મ પારસી પતિવૃત્તા પત્નિઓ મરહુમી બેહેસ્તનશીન સતી બાઈઓ પીરોજબાઈ તથા બચુબાઈ

જેઓએ પોતાના પ્રતાપિ સતીપણાના પુન્યથી પૃથ્વીપર પ્રખ્યાત થઈ હાલના તથા હવે પછીના તમામ પારસી તથા પરકોમના સ્ત્રી પુરૂષોમાં પોતાના કીર્તિવંત નામની સદાની માનવંત યાદ અમર રાખી પોતાના સ્ત્રી તરીકેના દરજ્જાને શોભાવનારી અશોધ આખરૂ, અને ગરૂરી, પોતાના પ્યારા જીવને ભોગે જાળવી રાખી છે, તેઓના માનવંત અને પવિત્ર રૂહને મોટાં માન સાથે આ પુસ્તક અર્પણ કરું છું.

નવસારી તા. ૧લી
જુન ૧૮૯૧.

કેપશરૂ બરજેરજી પા. દેશાઈ.

દીખાચો.

ખગોળવિદ્યાનીજ ખણખોદમાં પડેલા અને તેનો ખુદ અભ્યાસ અને ખોળ કરવા ખાતરજ ખાધ પીધને મંડેલા પુરાતમ જમાનાના ખાંખાની પૂરેપૂરી પરિક્ષાપરથી પ્રસિદ્ધ થયેલાં પરિણામ, આંખે કરેલી અજમાએશ ઉપરાંત આધેનું ઝોળખાએ એવાં અજાયબ જેવાં ઝોળશેથી કરેલાં અવલોકન છતાં ગમે એવાં અંધારામાં રહેલાં અધૂરાં અથવા અપૂર્ણ હોએ; તોપણ તે તેની તે વેળાની તજવીજમાં તો તારીફ લાયક હતાં. તે વખતની વિદ્યા સાથ સરખામણી કરતાં આ જમાનાની જુસ્તેજુદ જરૂર જેવ દેનારી અને જય જયકાર જેવી જણાઇ ચુકે છે. આ જમાનાના જગત પ્રસિદ્ધ જયોતિષ શાસ્ત્રીઓએ જણાવ્યા પ્રમાણેની ખગોળ વિદ્યા ખચિત ખામી વિનાનીજ વિચારવામાં આવે છે. એ ઉપરથી તે ખોદાવંદે ખલકતની ખ્યાલ નહીં થાએ એવી ખુબીનું ખાસ જ્ઞાન થતું હોવાથી અને એટલા ઉપરથી આપણુ યોગ્ય માર્ગેજ જઇએ એવો અજાયબો આટલકતરો ઇશારો મળતો હોવાથી એ આપણા અભ્યાસ તરીકે અવશ્ય કરીને આગળ આવવો જોઇએ. એટલા માટે આપણે એવો ઇ-

રાદો રાખ્યો છે કે આ પુસ્તક મારફતે એનું જ્ઞાન ફેલાય, કેમકે એ વિદ્યા વિષેનો કંઈ કંઈ બાબદો કહે છે છિપક છાપક છુટી છુટી ગુજરાતી છાપામાં એવી અધૂરી રીતે છપાયેલી મને જણાઈ છે કે જ્યોતી સ્પષ્ટિમાં સમાયેલા સઘળા સૂર્યો સેતારા વગેરેની વાસ્તવિક વિગતોથી ભરેલા આવા સંપૂર્ણ ગ્રંથ સિવાય સર્વે સાધારણ વાંચનારને તેની સહેલાઈથી સામટી સમજ પડે નહીં, અને આવાં પુસ્તક સિવાય સ્પષ્ટિ રચનાની પુરતે પુરતી પારખ પણ થઈ શકે નહીં.

કેટલુંક થયું એ વિદ્યા વિષે કહાડેલી સાધારણ કળવણીને ખરની હલકી કિંમતની ઢાઢ ઢાઢ કિતાબો કળવણી આપવા કાજે કામે લાગેલી કાયમ થઈ ચુકી છે. પરંતુ આપણી વાતાવરણમાં થતી વાદળાં, વિજળી, વરસાદ વગેરે વાયુચક્રને લગતી વિગતોથી ભરેલો અને ગગન ઉપરના ગૃહોની ગતિનું અને એ ગતિથી થતાં ગૃહણો, રુતુઓ, રાત દિવસ ભરતી ઓટ વગેરેનું જ્ઞાન આપનારો ગમે એવો નાનો એકે ગ્રંથ ગુજરાતીમાં પ્રગટ થઈ કળવાયા વગરના એ વિદ્યાના ગરબઉ ગૃહસ્થોની પુરતી ગરજ તેણે સારી હોય એમ લાગતું નથી. માટે હાલમાં તો હું એટલું જ ઇચ્છીશ કે એ વિદ્યાથી અજ્ઞાન રહેલા વાંચનારમાં સૂર્ય મંડ-

ળનો આભેહુપ ચિતાર ઉતરે, એટલે સૂર્ય મંડળના ગૃહોની ગતિના તેથી નિપજતાં ગૃહણોના, રતુઓના, ભરતી ઓટના, અને ચંદ્રમાના દેખાવો વગેરેના કારણો સહેલાઈથી સમજી શકે.

ગૃહણોથી ઠસી ગયલા ગેરવાજબી વેહેમોને આધીન થઈ ખોટા ખર્ચોમાં પીડાતા ગામડેના ગરિબ ગમાર કે પછી શેઠેરના સુધરેલા, પરંતુ એ વિદ્યા વિષેની સમજ વગરના શ્રીમંત જૈરાં માટીડાઓના મગજમાં એ વિદ્યા વિષેનો ખરેખરો ખ્યાલ મુકવાનો મારો મુખ્ય હેતુ સમાયાથી આ મારી નખળી ડાશેશને જન્મ મળ્યો છે. માટે મૂખ્યત્વે કરીને એવી ઉમેદ છે કે તે અતિ મોટા ઇશ્વરની અજાયબી ઉત્પન્ન કરનારી અને અજ્ઞાન સખસોને અંધારામાં રહેલી આવી અનધારી અને અવિનાશી સૃષ્ટિ રચનાતું હરેક આદમીને જ્ઞાન થાય.

કોઈ પણ પ્રાર્થના કરવાની પોથી વગર સમજ પતપતી જવાના કરતાં આજેજ પુસ્તક તે મધે પાડેલાં ચિત્રોની મદદ લઈ પૂરતાં ધ્યાનથી વાંચ્યું હોય અને પછી પોતાના પાક પરવરદેગારની સ્તુતી કરીને તે સર્વે શક્તિમાન સાહેબની આવી કિંમતી કારકીર્દીનો કયાસ કરી તેના ખ્યાલમાંજ બે ઘડી મશગુલ રહ્યા

કીધું હોએ તો તે કરતાં કિંમતી ખંદગી કરેલી નહીં
કેહેવાશે વારં ?

આજ કાલ એ વિદ્યા ગમે એટલી અંજવાળામાં
આવી હોએ તોપણ તેથી વગર કેળવાયલો મોટો ભાગ
ખિન વાંકેડ અને હજી વેહેમી હોવાથીજ અને તેથી
તેઓમાં એ વિદ્યા વિષે હજારો હસવા જેવી કહાણી કથા
ઉત્પન્ન થયાથીજ મારી ઉલટને વધુ આશ્રય મળ્યો છે.

આગલા વખતમાં એ વિદ્યા વિષે પ્રગટ થયલાં
પુસ્તકો પુરાતન જમાનામાં જણાયલી જય વગરની
જેવી તેવી રીતેજ જરા જરા જગત પ્રસિદ્ધ થયલી જ્યો-
તિષ વિદ્યાને આધારેજ આસફારા થયલા હોવાથી હા-
લમાં તે ઘણી હાલ હવાલ હાલતમાં હોવાં જોઈએ. જે-
થી વગર હરકતે હવે હું હિંમત કરી આ કિતાબ
પ્રગટ કરું છું કે જેમ કરવામાં નિયતી અંગ્રેજી તથા
ગૂજરાતી ચોપડીઓ વાંચવી પડી છે કે જેને આ પુ-
સ્તક ઘણે દરજ્જે આભારી ગણાય.

The Heavens, Lockyer's Astronomy,
Brinkley's Astronomy, Keith's Astronomy,
Cook's Astronomy, Astronomy Without
Mathematics, Elements of Astronomy,
Scott's Astronomy, Brewer's Guide to Sci-
ence, Herschel's Astronomy etc.

વાયુચક્ર થાશે (એરવદ જી. જી. મોદી) સાતમી ચોપડી ગૂજરાતી

આ ચોપડીમાંના ચિત્રો નંબર. ૩૦, ૩૧, ૩૪, ૩૭, ૩૮, ૩૯, સમજ આપવાના હેતુથી ઉપજાવી કાઢવાં પડ્યાં છે. અને આ ચોપડી રચનાની ગોઠવણ કાઢવાળું ગ્રંથ કર્તાને પગલે ચાલી કીધી નથી.

આ ચોપડીના ૩૨મા પાનામાં સૂર્ય અને ગૃહો વચેનું છેદું નિચે મુજબ વાંચવું:—

- (૧) 'બુધ' અને સૂર્ય વચે ૩ કરોડ ૭૦ લાખ મૈલ.
- (૨) શુક્ર અને સૂર્ય વચે ૬ કરોડ ૯૦ લાખ „
- (૩) પૃથ્વી અને સૂર્ય વચે ૯ કરોડ ૫૦ લાખ „
- (૪) મંગળ અને સૂર્ય વચે ૧૪ કરોડ ૪૦ લાખ „

એ પ્રમાણે.

યુરેનસ અને સૂર્ય વચે ૧ અબજ ૮૦ કરોડ મૈલ વગેરે.

આ ચોપડીમાં 'બુડકટ' ચિત્રો જે દાખલ થયેલાં છે તે સુરતવાળા ચાલાક મીં હરગોવનદાસ રામજી પચ્ચીગરે બનાવેલાં છે, જેમની એ અને બીજા હુન્નરો વિષે ખાસ તારીફ કરવાની જરૂર નથી. પણ સુરત, અમદાવાદ વગેરે ઠેકાણે જાણીતા થયેલા અને બીજા ધણાક હુન્નરોથી માહીતગાર મીં પચ્ચીગરે આ ચોપ-

(૬)

દીખાચો

ડીના 'લુડકટ' કેવાં તારીફ લાયક શ્રમ લઇને આપે-
હુખ ખનાવવામાં હસર રાખી નથી તે તે ચિત્રો જોવા
ઉપરથી આપોઆપ જણાઇ આવશે.

નવસારી તા. ૧-૬-૯૧.

કેળશરૂ ખરજેરજી પા. દેશાઈ.



THE CONTENTS.

સાંકળીયું.

શરૂઆતનું પ્રકરણ.

આકાશનો આભાસ.

વિષય.	પૃષ્ઠ.
આકાશનો આભાસ	૧
આકર્ષણ શક્તિ	૮
ગૃહો સુરજ આસપાસ ગોળ કેવી રીતે ફરી શકે છે તેની સમજણ (ચિત્ર)	૧૩
આકર્ષણ શક્તિની શરતો... ..	૧૪
સૃષ્ટિ રચનાનો સાદો ખ્યાલ	૨૧

બાબ પેહેલો.

સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નિક્સ મંડળ.

સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નિક્સ મંડળ	૨૨
તોલેમીનું મંડળ (ચિત્ર)	૨૩
સૂર્ય મંડળ (ચિત્ર સાથે)	૨૫
તાઈકો બ્રાહ્મીનું મંડળ (ચિત્ર)	૨૬
સૂર્ય તથા ગૃહો વિષે કોઈ... ..	૩૧

(૮)

બાબ પેહેલો

સૂર્ય અને ગૃહો વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ તથા તેમના કદની સરખામણી...	... 33
સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ અને દરેકના કદની સરખામણી ...	... 34
ગૃહો અને તેમના વર્ણન...	... 35
પ્રુથના જુદે જુદે વખતે જુદા દેખાવો (ચિત્ર)...	... 36
શુક્ર ...	... 44
પૃથ્વી-મંગળ ...	... 45
પુષ્કળ ખારીક ગૃહો...	... 46
પ્રુથથી મંગળ સુધીના ગૃહોના કદની સરખામણી (ચિત્રો) ૫૨	
ખારીક ગૃહો વિષેનો કોઠો ...	... 43
પ્રહસ્પતિ ...	... 44
પ્રહસ્પતિના ચંદ્રમા (ક) ...	... 45
પ્રહસ્પતિના ચંદ્રમાના કદની સરખામણી (ચિત્રો) (ખ) ૫૮	
શનિશ્વર ...	... 46
શનિશ્વરના ચંદ્રમા (કોઠો) ...	... 43
ચુરેનસ અથવા હરશલ ...	... 44
ચુરેનસના ચંદ્રમા વિષે કોઠો ...	... 45
નેપ્ચ્યુન ...	... 46
આઠે મોટા ગૃહોના કદની સરખામણી (ચિત્રો) ..	... 47
ધ્રુમકેતુઓ અથવા પુછડીઆ તારા ...	... 48
પુછડીઆ તારા (ચિત્રો) ...	... 49
ધ્રુમકેતુઓના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના નાગ ...	... 53
ખરતા તારા...	... 54

સૂર્ય-સૂર્ય ઉપરના ધાભાં અને એના વિસ્તાર તથા ગતિ..	૭૮
સૂર્ય ઉપર આકર્ષણ-સૂર્યની રોશની તથા ગરમી ...	૮૦
એ રોશની કેમ આપે છે તે વિષેનું તર્ક...	૮૧
સુરજના ધાભાંની પોહોળાઈ તથા તેનું વાતાવરણ ...	૮૨
સુરજની રોશની-ગરમીનો કંઈ ખ્યાલ ...	૮૨
સુરજનું વજન-સુરજની રોશની...	૮૩
સુરજનું છેદું ...	૮૫
સુરજ...	૮૬

બાબ બીજો.

પૃથ્વીની આકૃતિ, ગતિ વગેરે.

પૃથ્વીની આકૃતિ ...	૮૭
પૃથ્વી ગોળાકારની સાબીતીઓ ...	૮૦
પૃથ્વીની ગોળાકૃતિ (ચિત્ર) ...	૯૧
પૃથ્વી દડા જેવી સદંતર ગોળ નથી ...	૧૦૦
પૃથ્વીની નારંગી સાથ સરખામણી ...	૧૦૪
પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની ગતિ ...	૧૦૫
પૃથ્વીની ગતિ છતાં તે શા કારણથી જાણાતી નથી ?	૧૦૮
પૃથ્વીના ફરવાથી આપણ કેથે ઉડી કેમ નથી પડતા ?	૧૧૦
પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેની સાબીતીઓ ?	૧૧૬
પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની સમજણ (ચિત્ર)...	૧૨૧
પૃથ્વીની સપાટીનું માપ-ડિગ્રીની સમજ ...	૧૨૪

(૧૦)

બાબ ત્રીજો

મુંબઈ અને મદ્રાસ વચ્ચે છેટું	૧૨૬
પૃથ્વીના ગોળાની ચરિક્ષા (ચિત્ર)	૧૨૯
લુકટિબંધો... ..	૧૩૨
રાત દિવસ કેમ થાય છે ? (ચિત્ર)	૧૩૪
રાત દિવસની લંબાઈ હમેશાં સઘળે સરખી હોતી નથી તેના કારણ (ચિત્ર)	૧૩૭
પૃથ્વી મુરજની આસપાસ એક વરસે એક વાર ફરી રહે છે તેની સાબીતીઓ (ચિત્ર)	૧૪૩
રાષ્ટ્ર મંડળના તારાના ઝુમખાં (ચિત્રો)	૧૫૦

બાબ ત્રીજો.

રતુભેદના કારણો.

રતુભેદના કારણો (ચિત્રો)	૧૫૪
ઉનાળાની ઓસમ... ..	૧૬૪
મુરજના સિધાં ઉભાં અને વાકાં ફરણોની સમ- જણ (ચિત્ર)	૧૬૭
સવાર સાંજ કરતાં બપોરે ગરમી ઘણી કાંઈ ? (ચિત્ર) ૧૬૮	
એ, જુન મહિનામાં સૌથી વધારે ગરમી શાથી ? ... ૧૭૦	
ઓમાસાની રતુ જુનમાંજ શરૂ થવાનું કારણ શું ? ... ૧૭૬	
ઠાઠાડની રતુના છેલા દિવસોમાં સૌથી ઘણી થંડી પડવાના કારણો	૧૮૨
રાષ્ટ્ર મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ આપવા	

માં રાખેલી મતલબ...	... ૧૮૫
લાંબા ટુંકી રાત દિવસ થવાની વધુ સમજણ...	... ૧૮૧
ધ્રુવો ઉપર છ મહિનાની રાત અને છ માસનો	
દિવસ (ચિત્ર)...	... ૨૦૦
રાત દિવસનું લાંબા ટુંકી થવું (ચિત્ર)...	... ૨૦૪
સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત દેખાડનાર કોઠો...	૨૦૯
સૂર્ય જુદે જુદે વખતે જુદી જુદી દિશાએ ઉગતો	
આથમતો શાથી જણાય છે ?...	... ૨૧૪ (ક)
મધ્ય લાગથી ધ્રુવો લગી કેટલી ડિગ્રીપરના શહેર	
માં દિવસ કેટલા લાંબા ?	... ૨૧૫
શીત કટિબંધોમાં દિવસોની લંબાઈ મહિનાઓ	
ની હોએ છે...	... ૨૧૬
સૂર્ય અસ્ત પામી ચુકેલો અથવા હજી તો ઉગવાનો .	
તે છતાં તેના દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર આજો દેખાવ	
નજરે પડવાનું કારણ	... ૨૧૭
ઝઝકણું	... ૨૨૧
ધ્રુવો ઉપરની રાત અંધારી ન હોતાં રોશનીઆળી	
હોએ છે	... ૨૨૩

બાબ ચોથો.

ચંદ્રમા.

ચંદ્રમા (ચિત્ર)	... ૨૨૪
-----------------	---------

ચંદ્રમા ચાંદરાણું કયાંથી અને કેમ આવે છે ? ...૨૨૮
 ચંદ્રમાનું પુનમને દિવસે ગૃહણ ન થતાં આજો
 દેખાવાનું કારણ (ચિત્ર) ૨૨૯
 ચંદ્રમાનાં બુદે બુદે વખતે બુદા બુદા દેખાવાના
 કારણ (ચિત્ર) ૨૩૫
 ચંદ્રમાનાં બુદા બુદા દેખાવો (ચિત્ર) ૨૪૨
 ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી ફર્યા
 છતાં તેના પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જવાના દેખાવ
 ની સમજણ ૨૪૪
 ચાંદરાતને દિવસે ચંદ્રના આણીઆણાં શિંગડાં
 ઉત્તર તરફ કરેલાં કાંચે ? ૨૪૮
 ચાંદરાતના ચંદ્રનો અધારામાં રહેલો સઘળો સફેદ
 જેવો દેખાતો લાગ નજરે પડવાનું કારણ ... ૨૫૦
 ચંદ્રના પીરિઆદીકલ અને સાઈનાદીકલ મહિના
 વિષે (ચિત્ર) ૨૫૪
 ચાંદરાત અને પુનમનો દિવસ એક વરસને જે મ-
 હિનાને જે દિવસે આવે છે તેજ મહિનાને તેજ
 દિવસે બીજે ત્રીજે એમ વરસોએ આવતા નથી
 પણ નજદીક ૧૯ વરસ રહીને આવે છે ... ૨૫૭
 હજારો વરસો લગીના ચાંદરાત પુનમનો વખત દે-
 ખાડનાર કોઠો ૨૫૯
 ચાંદરાત પુનમનો વખત શોધવાની રીત ... ૨૬૦

બાબ પાંચમે.

સૂર્ય તથા ચંદ્ર ગ્રહણો.

ચંદ્રગૃહજી... ..	... ૨૬૨
આખું ચંદ્રગૃહજી (ચિત્ર) ... ..	... ૨૬૪
પા અર્ધા કે પોણા ચંદ્રગૃહજી... ..	... ૨૭૦
કોઈ ચંદ્રગૃહજી ચાર કલાક તો કોઈ અર્ધજ કલાક- નું કાંચે ? (ચિત્ર) ... ..	... ૨૭૨
થઈ ગયલાં અને થવાના સૂર્ય અને ચંદ્રગૃહજીના વખત બતાવનાર કોઠો ... ..	... ૨૭૬
સૂર્યગૃહજી... ..	... ૨૮૨
સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહજી (ચિત્ર).....	... ૨૮૫

બાબા છઠે.

ભરતી તથા ઓર.

ભરતી તથા ઝોટ (ચિત્રા) ૨૯૧
વળી જડત્વને લીધે ભરતી મોડી થાએ છે ૨૯૮
કોઈ વાર ઘણી મોટી તો કોઈ વેળા ઘણી નાની
ભરતી થવાનું કારણ ? ૩૦૩
ભરતી ઝોટ થવાના વખતને એક વરસનો કોઠો ... ૩૦૮
વખતની વેહેંચણી ૩૧૪
પોપ ગ્રેગરીનું પંચાંગ ૩૧૭

બાળ સાતમે.

સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!	...	...	...	31૯
ઐરાયન નામના તારાનું યુમળું (ચિત્ર)	...	...	...	3૨૬
પૃથ્વી અને તારા વચ્ચે છેડું.	...	...	...	33૦
સમ રાશી તારાનું યુમળું	...	...	...	33૬
પીરિઓદીકલ સ્તાર્સ	...	...	...	33૭
સૃષ્ટિમાં કોઈ ગોળો સ્થિર નથી-તારાની પણ ગતિ છે.	...	...	...	3૪૦
બેવડા ત્રેવડા તારાઓ-તારાઓ વચ્ચે પણ આકર્ષણની	...	...	...	...
... હૈયાતી	...	...	...	3૪૬
સઘળાં સૂર્ય મંડળોના વિસ્તાર	...	...	...	3૫૦

THE PRAISE OF GOD.

ધશ્વર સ્તુતિ:

રે સર્વ શક્તિમાન સાહેબ ધણી !
 તું કિરતારથી કેવીક કંઈ કુદરત બની !
 કંઈ કેવી કળાથી તે સૃષ્ટિ સરજી !
 જેની બાજુ જગતમાં ન હશે હજી !
 પવિત્ર ને પ્યારા આ પરવરદેગાર !
 પૃથ્વી, ખાણી, પાણીનો પેદા કરનાર !
 આભેરના ચરખનો અજબ ચમત્કાર !
 સૂર્ય ચંદ્રના ચમત્કારીક ચિતાર !
 તેમના વેગબાણા, વેગ, વિસ્તારનો વિચાર !
 સૌ દેખાડેછ હહાપણ ને દોલત અપાર.
 આ ગૃહની ગતિ, ગણિતની ગણતરી
 થી થતી ગરમી કે થરથરતી ઠંડી !
 રમે રાખેલા રાત્રીના રખેવાળ—
 ચળકતા ચંદ્રમા—ની ચુપકીદી ચાલ
 થી દેખાતા દરરોજના દેવદત્ત દેખાવ !
 સેતારા સૂર્યનાં મુશોલિત શોભાવ !
 સૂર્ય—ચંદ્રગૃહણ ને ગગનનું જ્ઞાન !
 ખાતોન બારીક બેરંગ ગૃહોનું બ્યાન !
 રાત્રિ મંડળ, રેતુ, રાશીચક્ર ને રાત !
 પ્રભાકરથી પડતી પ્રકાશિત પ્રભાત

(૧૬)

મધર સ્મૃતિ

પછી પેહરતી પૃથ્વી પોતાના પોશાક-
કિરણોના પ્રવાહ, પ્રતાપી ને પાક !
વગેરે વગેરેની વાસ્તવિક વાત
જાણાવે છે જગદીશની જેહેમત અંથાગ.
આ ભુમીપર ભેગી થતી ભરતી આટ
ની નૌકાશાસ્ત્રીઓની નાંધેલી નાધ
ઉપરથી આપણને આવે એવો બાધ
કે કરીએ તે કિરતારના કૃત્યોની શોધ !
અજબ એની એવી અમૂલ્ય કીર્તિ !!
કહે આનો કર્તા કે૦ બી૦ હી. !!!



જ્યોતિષ વિદ્યા અથવા સૃષ્ટિ રચના ગ્રંથ.

INTRODUCTORY CHAPTER.

આકાશનો આલાસ.

હે પ્રિય વાંચનાર ! જો તું કદરતી વિદ્યા જાણવાના શોખીનો હોય, પણ તેથી અજ્ઞાન હોય, અને જો તું તારા પેદા કરનાર પરવરદેગારની મહાભારત કારકીર્દી-ખગોળ વિદ્યાનું કાંઈક જ્ઞાન મેળવવાને ઇચ્છાતુર હોય, તો તું એક દિવસે એક ખુલ્લાં અને ખોલોળાં મેદાનમાં આવેલી ઉંચી ટેકરી ઉપર જઈ, યા કોઈ સગવડે સ્થપાયેલી ઉંચી જગો ઉપર તારું મકાન કરી, ત્યાંથી એક અંધારી રાતે વાદળ વગરના એક સ્વચ્છ આકાશ ઉપર ચોતરફ નજર ફેંક. આમ કર્યા આગમન તે પૃથ્વી તેમજ આકાશ વિષે શું વિચાર પાંધ્યા હશે? આમ કર્યા આગમન તે પૃથ્વી તેમજ આકાશ વિષે એવો ખ્યાલ પાંધ્યા હશે કે તે સઘળું જેવું દિસે છે તેવું સ્થિર હાલતમાં જાણે છે. પેહેલી નજર આકાશ ભણી ફેંકતાં તને એકું લાગશે કે તમામ સૃષ્ટિના જાણે મોટા બે તિલાગ થયા છે, જેમાંના એક આપણી પૃથ્વી, અને બીજો, આ-

(૨)

આકાશનો આભાસ.

પણા માથાં ઉપર લટકેલું અતિ મોટું ઘૂંમટના આકારનું હવાઈ છત્તર-આકાશ છે, અને એ આકાશ અને આપણ એ ખંનન પૃથ્વીએ જમણે પોતા ઉપર ટેકવી રાખ્યું છે.

એ પ્રમાણે પેહલાં તો ગમે તેવા વિચારો તારા મનમાં વાસો કરી બેઠા હશે, પણ જ્યારે તું ઉપર કહેલી મેદાન માહેલી કોઈ ઉંચી જગો ઉપરથી એકાદ સ્વચ્છ અંધારી રાતે સઘળે આસપાસ અવલોકન કરવાનું થોડાક કલાક લગી જાસે રાખશે, તો કેવી ખરેખરી હકીકત રહેતે રહેતે અજવાળામાં આવતી જશે ! એટલે આકાશ કે નહોતું હોય ત્યાં વગરનું તમામ સ્થિતિ લાગે છે, તેમાં કેવો અજાયબ જેવો ફરકાર થતો જણાશે ! આકાશમાં ચારે દિશાએ ફરતા તારા કેવા એક જગોથી બીજી જગોએ ન જણાય એવી ચુપકીદી ભરેલી ધીમી કુચ કરતા હોય એમ દેખાશે ! પૂર્વ ભાગીના તારાની તપાસ કરી હશે, તો તેઓ કેવા દ્રષ્ટિ મર્યાદાના, ગોળ ચક્રાંતી નીચેથી એક પછી એક એમ સૂર્ય મિસાલે ઉગતા હોય એમ ઉપર આવતા જણાશે ! અને પશ્ચિમ દિશા તરફ મોંહ ફરવી જોયું હશે, તો એક પછી એક એમ તારા સૂર્ય આથમે તેજ મિસાલે અસ્ત પામી જતા જણાશે ! એમાં વળી ધ્રુવના તારો કે ને દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર આવતો કદી જણાશે નહીં,

તેની આસપાસ આકાશનું એજ ધૂમટ કેવું. ૨૪ કલાકમાં એકવાર ફરતું હોય એમ જણાશે !

એ પ્રમાણે આકાશ ઉપર રોજનું અવલોકન કરવાનું જનરી રાખતાં બધી એવું નજરે પડશે કે તેમાં ચોંટલા તારાઓ કે જેઓ એક બીજાથી હંમેશાં સરખે છેટે રહેલા માલમ પડે છે, તેમાં કેટલાક સૌથી વધારે ઝળક ધરાવનારા બીજા થોડાક ગણતરીનાં તારા જેવા દિસતા પ્રકાશિત પદાર્થો એક જગોથી બીજી જગોએ એકસાં મુઠતે ગયલા હોય એમ જણાશે. ઘણાક મહિનાઓની સામટી તપાસ ઉપરથી તેઓ કોઈ વખતે પશ્ચિમથી પૂર્વ બાજુ ભણી જતા જણાશે ! બીજી વેળા તેઓ પાછા ફરતા અને કેટલીક વખતે તેઓ કેવા સ્થિર જણાશે ! જેમને એ મુજબની અહીંથી તહીં ભટકવાની ચાલ ઉપરથી 'ભટકવું' અર્થ થતા ગ્રીક શબ્દનું ગૂજરાતીમાં વપરાતું નામ ગૃહો આપ્યું છે, જે આપણી દુનીયા જેવી તેથી મોટી કે નાની વિસ્મય પ્રમાણે એવી દુનીયાઓ છે ! અને તેઓને મરુત્યુરી, વીનસ, અર્થ, માર્સ (સીરીસ, પેલા, જુનો વેરતા—જે બાકીના કરતાં ઘણાજ નાના છે) જુપીટર, સેટર્ન, યુરેન્સ અને નેપ્ચ્યુન કરી નામે મળ્યાં છે, જેમાંના પાંચ તો ઘણાજ પુરાતન જમાનાના જણાઈ ચુક્યા છે, અને બાકીના, હાલમાં દુરબીનની મદદ

વડે શોધાયા છે. એઓની તપાસ એક દિવસમાં કીધી હોય તો તેઓ પણ તારાંસૂર્ય-ચંદ્ર માફક પૂર્વથી પશ્ચિમ લાગી જતા જણાશે; પણ જો તેમની ગતિ એકાદ બે માસ લગી તપાસી હોય તો જણાશે કે તેઓ આકાશના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર ખસેલા છે.

આપણી પૃથ્વી આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળામાં પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી ૨૭ દિવસ ૭ કલાકમાં, અને પોતાની ધરી ઉપર પણ તેટલાજ વખતમાં ફરતો આપણો ચંદ્રમા પણ એક દિવસના અવલોકનથી તો પૂર્વથી પશ્ચિમ લાગી જતો જણાશે; પણ એકાદ અડવાડીઆંની તપાસ ઉપરથી જલદી પ્રગટ થશે કે તે પૂર્વથી પશ્ચિમ લાગી નહીં પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગી ન જણાયે એવી કુચ કરતો જાય છે. વળી આપણો સૂર્ય, કે જે સઘળા તારાઓ માફક ચારે દિશાંથી ફરતાં ગોળ આસમાનમાં સ્થિર છે, તે પણ સઘળા તારાઓ પેઠે પૂર્વથી પશ્ચિમ લાગી રોજ જતો જણાય છે; અને એના પ્રકાશિત કિરણોની ઘણી ભલકદાર રોશનીમાં દિવસને વખતે તારાઓની રોશની છુપાઈ જવાથી તે આપણને દેખાઈ શકતી નથી, પણ દુરબીનની મદદ વડે તેની રોશની દિવસે પણ જોવાઈ શકે છે, અને તેથી તેમની હૈયાતી સઘળે વખતે આપણી આગળ હાજર ને હાજર રહે છે, અને રાતની

વેળાએ સૂર્યની ગેરહાજરીને લીધે એ સઘળા તારા દુરબીન વડે સાદી આંખે પોતાની મેળેજ પ્રગટી નિકળે છે.

જો આકાશની પૂર્વ બાજુ ઉપર વરસને જુદે જુદે વખતે તેમાંના એકસ બેઝાખાઈ આવે એવા તારાઓના ઝુમખાં (જેવું કે સમ રાશી તારાનું ઝુમખું) ઉપર અવલોકન કર્યા કીધું હોય, તો એક દિવસને જેટલે કલાકે તે તારાનું ઝુમખું આસમાનના જે ભાગ ઉપર વાંચનારે જોયું હશે, તેજ તારાનું ઝુમખું ત્રણ માસ વિત્યા કેડે તેટલેજ કલાકે આસમાનના તેજ ભાગ ઉપર ન જણાતાં પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી કુચ કરી ગયલું દેખાશે. દાખલા તરીકે જો વાંચનારે એક દિવસે રાતે આઠ કલાકે પૂર્વ દિશાની દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર આવેલા એ અથવા ગમે એવાં બીજાં તારાનાં ઝુમખાંને ધ્યાનમાં રાખ્યું હશે, અને તેજ ઝુમખાંને ત્રણ માસ વિત્યા કેડે તેટલે કલાકે તેજ જગા ઉપર તે પાછું જોવાનો પ્રયત્ન કરશે, તો ત્યાં તે ન જણાતાં છેક પશ્ચિમ દિશા ભણી કુચ કરી ગયલું અને ખરાબર તેને મથાળે આવેલું જણાશે. પણ વળી જે દિવસે આઠ કલાકે તે ઝુમખાંને વાંચનારે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર જોયું હોય, તેજ દિવસે આઠથી બાર કલાક લગી જો તે તે ઉપરજ તપાસ કરશે, તો તે ઝુમખું કે જે ત્રણ માસમાં આઠલો રસ્તો કાપી ગયું હતું,

(૬)

આકાશનો આભાસ.

તેટલેજ રસ્તો યોડાકજ કલાકમાં કાપી જઇ મથાજે નહીં
તેમજ પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા. કે જ્યાં તે હતું, ત્યાં પણ નહીં, પણ
હવે પશ્ચિમ દિશાની દ્રષ્ટિમર્યાદા તરફ આવી ગયલું જણા-
શે, અને આ પ્રકારના ભેદ વિષે વાંચનાર એકદમ ખોલા-
સા મેળવી શકશે નહીં.

ત્યારે ચંદ્ર, સૂર્ય, તારા, વગેરે આકાશી પદાર્થો એક
દિવસના અરસામાં પૂર્વથી પશ્ચિમ લાગી જતા કેમ જણાય
છે ! અને પેલું ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું ઝુમખું આસ-
માનના એક લાગ ઉપરથી ચોકસ ખીજ લાગ લગી ત્રણ
મહિને, અને તેટલેજ ખીજ લાગ વળી યોડાજ કલાકમાં
તે ઝુમખું ચાલી જતું શા ભેદથી નજરે પડતું હશે !
તેના ખોલાસાની સમજ જો વાંચનાર પૃથ્વીની પોતાની
ધરીપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગીની ૨૪ કલાકની, તેમજ તેની
સૂર્ય આસપાસની પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાગીનીજ ૩૬૫ દિ-
વસની ગતિથી જાણીતો હશે તો જલદી પડી જશે; એટલે
કે પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની એક-વરસની ગતિને લીધે
પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું ચોકસ ઝુ-
મખું જ દિવસને જોલે કલાકે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર દેખા-
યું હતું, તે દિવસ પછી ત્રણ માસ વિત્યા કેડે તેજ
તારાનું ઝુમખું તેટલેજ કલાકે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર નહીં

પણ મથાળે માલમ પડશે. અને એજ ઝુમઝુમું, જે દિવસે
જેટલે કલાકે પૂર્વ દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર દખાવું હતું તેજ દિવસે
અને તેજ વખત પછી થોડાજ કલાકમાં, પૃથ્વીની પોતાની
ધરીપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણીની ગતિને લીધે, એકદમ મ-
થાળે માલમ પડશે, કે જે બંને ગતિ વિષેની સાખીતી આ-
ગળ આપી છે. ત્યારે એ પ્રમાણુ ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ શુ-
ભારે એક માસમાં, અને પૃથ્વી આમ ચંદ્રને પોતાની આ-
સપાસ ફરવતી ફરવતી સૂર્ય આસપાસ શુભારે ૩૬૫ દિવસ-
માં, કેવી રીતે ફરી શકતાં હશે ! વળી પૃથ્વી જેવી તેથી
ખીજ મોટી કે નાની દુનીઆઓ સુરજ આસપાસ એજ
મુજબ ચોકસ વખતમાં કેવી અન્નએખ જેવી રીતે અને
શા આધારથી ફરી શકતાં હશે ! તેની ખરાબર સમજ
પડે એટલા માટે જે આધારથી તેઓ આ પ્રમાણુ અકેક
આસપાસ ફરે છે તે આધારની કાંઈક સમજ પાડવાના
પ્રથમ પ્રયત્ન કરીએ; અને તે આધાર આકર્ષણ શક્તિ છે.

સૂર્ય, ચંદ્ર, અને પૃથ્વી, તેમજ ખીજ ગૃહો તથા તેમ-
ના ઉપગૃહો—ચાંદો—ની એક ખીજ ઉપર તેમના કદ, છેટાં,
તથા નક્કરપણાના પ્રમાણુ પ્રમાણુ જે એંચાણુ શક્તિ થ-
વાથી તેઓ આમ અકેક આસપાસ ફરતાં થયા છે, તે એં-
ચાણુ શક્તિની હવે કાંઈક સમજ પાડીએ.

(૮)

આકર્ષણ શક્તિ.

ATTRACTION.

આકર્ષણ શક્તિ.

આકર્ષણ શક્તિ એટલે એક પદાર્થની બીજા પદાર્થ તરફ ખેંચાઈ જવાની વળણ. જે ખેંચાણ શક્તિથી લોહ-ચુંબક સોયને પોતા તરફ ખેંચી લે છે, તે ખેંચાણ શક્તિ-ને ‘લોહચુંબિતાકર્ષણ શક્તિ’ (Magnetism) કહે છે. જે આકર્ષણ શક્તિથી એક પીછું ઇલેક્ટ્રીકલ કન્ડક્ટર આગળ ખેંચાઈને લટકી રહે છે, તેને વિદ્યુતાકર્ષણ શક્તિ (Attraction of Electricity) કહે છે; જે ખારીક રજકણોના એક પથ્થર બનેલો છે તે રજકણો એક બીજા સાથે જે ખેંચાણ શક્તિથી ખેંચાઈ રહેલી છે, તે ખેંચાણ શક્તિને સ્નેહાકર્ષણ શક્તિ (Attraction of Cohesion) કહે છે. એ જ પ્રમાણે જે આકર્ષણ શક્તિથી સૃષ્ટિમાં સમાયલા સઘળા નાના કે મોટા આકાશી ગોળા વગેરે પદાર્થો એક બીજા તરફ તેમના કદ, નક્કરપણા, તથા છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે ખેંચાયલા છે, તે આકર્ષણ શક્તિને ગુરુત્વાકર્ષણ (Attraction of Gravitation) કહે છે. એ જાતની ખેંચાણ શક્તિથી એક મોટી વસ્તુ પોતાથી નાનીને પોતા તરફ ખેંચે છે. પૃથ્વી પોતાની સપાટી ઉપરની સઘળી ચીજો

સાથ સરખાવતાં અતિ ઘણી મોટી હોવાથી, તેની સપાટી ઉપરની સઘળી નાની મોટી ચીજોના એક બીજા ઉપર થતાં ખિંચાણની અસર પોતે તે ચીજોને પોતાના અતિ મોટાં ખિંચવાના બળથી પોતાની સપાટી ઉપર ખિંચેલા રાખીને થવા દેતી નથી; જે કારણ થકી આપણ સર્વે પૃથ્વીની સઘળી બાજુએ વસી શકીએ છીએ, અને તેથીજ આસમાન તરફ ફેંકેલા એક પથ્થર, તેના ફેંકાયલાં બળની હદ પુરી થાય ત્યાં સુધી આકાશ તરફ જઈને તે તરફજ કેથે હોડી ન જતાં પૃથ્વી ઉપરજ પાછો પડે છે. એજ ખિંચાણ શક્તિને લીધે સૌથી મોટામાં મોટો પદાર્થ સુરજ, પોતાની તરફ પૃથ્વી તેમજ સઘળા ગૃહાને ખિંચે છે, અને પૃથ્વી પોતાથી નાના ચંદ્રમાને પોતા તરફ ખિંચેલા રાખે છે.

જેમ એક માણસ એક પથ્થર લાધેલી ગોફણને પોતાના હાથ વડે ગોળ ગોળ ફરવ્યા કરે, અને તે માંહેલા પથ્થર ઉપર જે ખિંચાણ શક્તિ લાગુ પડેલી તેના જાણ્યામાં આવે, જેવી કે એક તો હાથ દારીથી પથ્થરને પોતાના તરફ ખિંચે, અથવા પથ્થર હાથ તરફ ખિંચાઈ જવા માગે, તે મજ બીજું, પથ્થર એક બાજુએ હાથ ગમી ખિંચાઈ જાય તો બીજી તરફ તે તેથી દુર કેથે હોડી જવાની વળણ ધરાવે. એવી રીતની હાથ તરફની તેમજ તેથી દુરની એવી મ-

(૧૦)

આકર્ષણ શક્તિ.

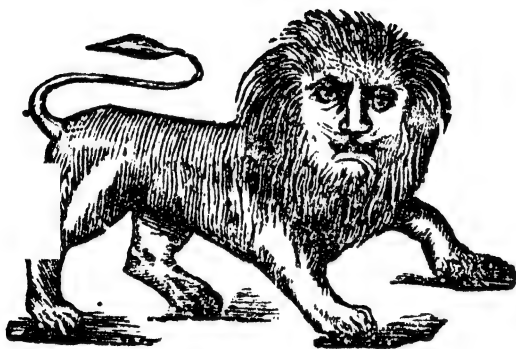
ધ્યાકર્ષક (મધ્ય.બિંદુ તરફ ખેંચનારી) અને મધ્યાત્સારી (મધ્ય બિંદુથી દુર ફેંકાઈ જવાની) નામની બે બાજુની પથ્થર ઉપર ખેંચાણુ શક્તિ હોવાથી તે બેમાંની કોઈ બાજુ તરફ ખેંચાઈ ન જતાં વચ્ચે રસ્તો લઈ હાથની આસપાસ ફરે. હવે જો હાથ અને પથ્થર વચ્ચેનું ખેંચાણુ બંધ પડે યાને દારી તુટી જાય, કે નહીં તો ગોફાણુ માંહેલા પથ્થરને તેમાંથી છોડી દઈ ઉરાડી દેવામાં આવે તો તે પથ્થર હાથ તરફ પણ ખેંચાયતો રહીને તે આસપાસ હવે ફરવાનું બંધ કરીને આઘો જઈ ઉડી પડે. જો તે પથ્થરની આઘો જઈ ઉડી પડવાની વળાણ પથ્થરને સ્થિર રાખીને બંધ કરવામાં આવે, અને ગોફાણુમાંજ પથ્થરને રાખી મુકવામાં આવે, તો તે કેથે ફેંકાઈ ન જતાં હાથ તરફજ ખેંચાયતો રહી થાકે છે; તેમ સુરજ આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહો અને સુરજ વચ્ચે પેલા ગોફાણુમાં લાધેલાં પથ્થરપર થઈ તેવીજ મધ્યાત્સારી (Centrifugal) અને મધ્યાકર્ષક (Centripetal) નામની બે ખેંચાણુ શક્તિ હૈયાત હોવાના કારણથી, અને સુરજ તેની આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોના સામટાં કરેલાં કદ કરતાં પણ કંઈ ૭૦૦ ગણા મોટો હોવાથી, સઘળા ગૃહો બંને ખેંચાણુ શક્તિમાંની કોઈને તાબે ન થતાં વચ્ચે રસ્તો લઈ એક બીજી આસપાસ ગોળ ગોળ ભ્રમતાં

મચ્છર મગતરાંની માફક સુરજ આસપાસ ફરતા જરી થયા છે. હાથ અને પથ્થર વચ્ચે ગોફણની દારીનું બંધન છે તેમ સૂર્ય અને ગૃહો વચ્ચેનું બંધન અણુદીઠ કે કલ્પિત સમજવું. જો સઘળા ગૃહોની સુરજથી કેચે ઉડી જવાની વળણ નહીં હોય, યાને તેઓ સુરજ આસપાસ ફરતા બંધ પડે, તો તે સઘળા સુરજના પેટામાં ઝિંચાઈ આવી અથડે. તેમજ જો સુરજ અને ગૃહો વચ્ચેનું પેલું કલ્પિત બંધન બંધ પડે તો સઘળા ગૃહો અણુટ જગ્યાની ઊંડાઈએ જમાનાના જમાના વહી જાય તો પણ સિધી લીટીમાં કોણ જાણે કહિંના કહિં કેચે ઉડ્યા જાય. એવાંજ કારણને લીધે ટુકમાં દાકટર લુએલના કહેવા પ્રમાણે સૃષ્ટિમાં સમાયલા સઘળા આકાશી ઉડતા ગોળા સૂર્ય, પૃથ્વી, તેમજ સઘળા ગૃહો, તેમના જુદા જુદા ચંદ્રમા વગેરે અકેક ઉપર તેમના કદ નક્કરપણા તથા છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે ઝિંચાણ શક્તિ કરે છે. સૂર્ય તો ઉપર કહ્યું તેમ સઘળા ગૃહો સાથે સરખાવતાં અસાધારણ મોટાં કદના હોવાથી સઘળા ગૃહોને પોતા આસપાસ ફરવે છે. પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે બીજા આકાશી પદાર્થોના અકેક સાથના છેટાં સાથે સરખાવતાં ઘણાજ નાના અંતર હોવાથી, અને ચંદ્ર પૃથ્વીથી ૪૯ ગણા નાના હોવાથી, તે આપણી પૃથ્વી આસપાસ લગભગ એક મહિને ફરી રહે છે. તેમજ

(૧૨)

આકર્ષણ શક્તિ.

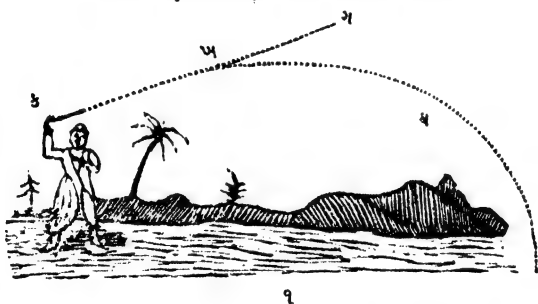
જુપીટર, સેટર્ન, યુરેનસ, અને નેપ્ચ્યુન નામના ગૃહોની આ-
સપાસ તેમના જુદા જુદા ચંદ્રમાઓ ચોક્કસ વખતમાં એજ
કારણથી ફરતા થયા છે જે વિષેનું કંઈક વાર્તા તેમની
જુદી જુદી બાબદોમાં આપ્યું છે.



PLANETS' REVOLUTION EXPLAINED.

ગુરૂ આસપાસ ગોળ-કેવી રીતે ફરી
શકે છે તેની સંમજણ.

એ પ્રમાણે ગુરૂની સુરજના મધ્ય બિંદુ તરફ ખેંચા-
વાની તેમજ તેથી દુર ફેંકાઈ જવાની એવી બે ખેંચા-
ણ શક્તિ હોવાથી બંનેમાંની કોઈ તરફ ખેંચાઈ ન જતાં
તેઓ વચ્ચે રસ્તા લઈ સુરજ આસપાસ કેમ ફરે છે તેનું
કંઈક જ્ઞાન અજમાએશથી નીચે મુજબ મળે છે:-



આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર પ્રમાણે જો એક દડાને આ-
કાશ તરફ એક માણસથી ફેંકવામાં આવે, અને તે દડા-
થી મોટા પદાર્થ પૃથ્વીનું તે ઉપર ખેંચાણ ન હોય, તો
તે દડો સિધ્ધીજ લીટીમાં આકાશ ભણી કેથે કુચ કર્યો જા-
એ. પણ જો દડો હાથમાંથી છુટો કે તે ઉપર ગુરૂત્વા-

(૧૪)

આકર્ષણ શક્તિની શરતો.

કર્ષણ શક્તિ લાગુ પડેલી હોવાથી તે પૃથ્વી ભણી જિંચાવા લાગ્યા ઉપરાંત તેની જિંચાઈને સામી બાજુએ જવાની મળી એ જિંચાણુ શક્તિ હોવાથી તે સિંધી લીટી ક ખ ગ માં જઈ ન શકતાં તેમજ એકદમ હાથમાંથી છુટયા પછી પૃથ્વી ઉપરજ જિંચાઈ ન પડતાં, ગોળ ચક્ર ક ખ ઘ લીધા પછી ફેંકાઈ જવાની શક્તિ પુરી થયાથી પૃથ્વીના જિંચાણુને તા-એ થઈ તે ઉપર પડે છે. એજ પ્રમાણુ ગૃહોને તે સર્વ શક્તિમાન સાહેબે સિંધી લીટીમાં ફેંકેલા, અને તેઓના મોટા પદાર્થ તરફની જિંચાણુ શક્તિ પણ રાખેલી, તેથી તેઓ સિંધા કેથે ઉડી ન જતાં, તેમજ મોટા પદાર્થ તરફ પણ જિંચાઈ ન જતાં, ગોળ ગોળ સુરજ આસપાસ ફર્યા કરે છે.

CONDITIONS OF ATTRACTION.

આકર્ષણ શક્તિની શરતો.

સુરજ અને સેતારા અથવા ગૃહો વચ્ચેની ઉપરકહ્યા પ્રમાણુની આકર્ષણ શક્તિ સઘળે એકજ નથી; યાને જેટલી જિંચાણુ શક્તિથી સૂર્ય પૃથ્વીને જિંચે છે તેટલીજ આકર્ષણ શક્તિથી તે કાંઈ જુપીટર, સેટર્ન, વગેરે ગૃહોને જિંચતો નથી,—પણ ગૃહોના સુરજથી વધતાં જતાં છેટાંના પ્રમાણુ પ્રમાણુ તેઓ

ઉપર થતાં સુરજના ઝિંચાણમાં ઘટાડો થતો જાય છે. સૌથી મોટામાં મોટો પદાર્થ સૂર્ય પોતાની આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોને કે ગૃહો પોતાના જુદા જુદા ચંદ્રમાને પોતાની આસપાસ જે ઝિંચાણ શક્તિથી ફરવે છે તે ઝિંચાણ શક્તિ નીચે મુજબની શરતોથીજ થાય છે.

૧ જેમ જેમ એક મધ્ય બિંદુથી છેદું વધતું જાય તેમ તેમ તે છેદાંના ચારસ મૈલ જેટલે તકાવતે આકર્ષણ શક્તિ ઓછી થતી જાય છે. એટલે ધારો કે સૂર્યના મધ્ય બિંદુથી સુરજ આસપાસ ફરતો પેહેલો ગૃહ ‘મરક્યુરી’ (બુધ) જેટલો દુર છે તે કરતાં બેવડો દુર બીજો ગૃહ ‘વીનસ’ હોય તો ૨ ના ચારસ ૪ હોવાથી ‘વીનસ’ ઉપરની ઝિંચાણ શક્તિ ‘મરક્યુરી’ ઉપરની ઝિંચાણ શક્તિ કરતાં ચાર ગણી ઓછી થશે; અથવા જેટલી ઝિંચાણ શક્તિથી વીનસ ઝિંચાણે તેથી ચાર ગણી વધારે ઝિંચાણ શક્તિથી ‘મરક્યુરી’ ઝિંચાઈ ફરશે. હવે જો જેટલો ‘વીનસ’ દુર છે તે કરતાં ‘મરક્યુરી’ ચાર કે આઠ ગણા ઓછો દુર હોય તો સુરજની ‘વીનસ’ ઉપર જેટલી ઝિંચાણ શક્તિ થઈ શકે તે કરતાં ‘મરક્યુરી’ ઉપર $4 \times 4 = 16$ કે $8 \times 8 = 64$ ગણી વધારે થાય, યાને જેમ જેમ એક ગૃહ સુરજના મધ્ય બિંદુની નજદીક જતો જાય, અથવા આપણો ચંદ્રમા પૃથ્વીના

(૧૬)

આકર્ષણ શક્તિની શરતો.

મધ્ય બિંદુ તરફ આવતો જાય, તેમ તેમ તેઓ ઉપર સૂર્ય તેમજ પૃથ્વીના આકર્ષણ શક્તિના બળમાં ઉપર કહેલી શરત મુજબ વધારો થતો જાય.

જો આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ૧૬ ફીટની ઉંચાઈએથી એક પથ્થર નાખવામાં આવે, અને તેટલી ઉંચાઈએથી તે પથ્થર પૃથ્વીની સપાટી લગી કુચ કરતાં ધારો કે બરાબર એક સેકન્ડ લગાડે, તો તેજ પથ્થર, ૮૦૦૦ મૈલની ઉંચાઈએથી પૃથ્વી તરફ કુચ કરતાં પેહેલી સેકન્ડે ચારજ ફીટને હિસાબે કુચ કરે એટલી ઓછી આકર્ષણ શક્તિથી ખેંચાશે. જો તે પથ્થર ૨૪૦૦૦૦ મૈલની ઉંચાઈએથી પૃથ્વીની સપાટી તરફ કુચ કરવા માટે ઉપડે તો તે પેહેલીજ સેકન્ડે એક ઈંચના ૨૦ મા ભાગ જેટલું ચાલવાની ઝડપે કુચ કરે યાને તેની ગતિ આપણને લગભગ આણુદીઠ અને સ્થિર જેવી દિસે.

વળી જુઓ આપણી પૃથ્વી ગોતાના બંને ધ્રુવો આગળથી ચપટી છે અને વિષુવવ્રત (Equator) આગળના ભાગો આગળથી ફુલેલી છે જેથી ધ્રુવ તરફના ભાગો વિષુવવ્રત આગળના ભાગો કરતાં પૃથ્વીના મધ્યબિંદુની વધારે નજદીક છે. ત્યારે એક વસ્તુનું વિષુવવ્રત ઉપર ૧૯૪ પૌંડ વજન થાય તો તે કરતાં તેજ વસ્તુનું ધ્રુવ ઉપરના ભાગો

ઉપર ૧૯૫ પૌંડ વજન થવાનું કારણ તે અચીન પૃથ્વીના મધ્યખિંદુની વધારે નજદીક આવ્યાથી તે ઉપર ખિંચાણ શક્તિ વધી તે છે.

એજ પ્રમાણે મધ્યભાગ ઉપર એક માણસ જેટલી ઉંચાઈ કદી શકે તેટલીજ ઉંચાઈ તેજ માણસ ધ્રુવ ઉપરનાં ભાગો ઉપર ન કદી શકતાં ઘણી ઓછી ઉંચાઈ કદે, કેમકે ત્યાં ખિંચાણ વધારે છે.*

૨. ઉપર કહ્યા મુજબની આકર્ષણ શક્તિની એક શરત ઉપરાંત બીજી એ છે કે પદાર્થો એક બીજા તરફ જે તત્વોના તેઓ બનેલા છે તે તત્વોના જથ્થાના પ્રમાણે પ્રમાણે અકેક તરફ ખિંચાય છે, જેથી લાકડાંના એક કુટ ઘેરાવાના દડો તેંટલાજ ઘેરાવાના એક સીસાંના દડા કરતાં હલકો હોવાથી, યાને સીસાંના દડા કરતાં ઓછો નક્કર હોવાથી તે ની સીસાંના દડા તરફ ખિંચાણ શક્તિની વળણ હોય છે.

* બુધિતર નામના ગ્રહ ઉપર ગુરુત્વાકર્ષણ એટલું નાનું છે કે એક માણસ પોતાની એવડી ઉંચાઈ ત્યાં સેહેલાઈથી કદી શકે—અને ‘યુરેનસ’ ગ્રહ ઉપર એક માણસ ૮૦ ફીટની ઉંચાઈ સેહેલાઈથી કદી શકે એટલી તે ગ્રહના મધ્ય ખિંદુની ખિંચાણ શક્તિ છે. ન્યારે સુરજ ઉપર ખિંચાણ શક્તિ એવડી તો મોટી છે કે અગર જે એક માણસને તેની સપાટી ઉપર લઈ જવામાં આવે તો તે માણસ જલ્દી ૨૭ માણસના વજનથી પૃથ્વી ઉપર છુંદાઈ મરતો હોય એમ કહ્યું છે મરે.

એ પ્રમાણુ સુરજ પૃથ્વી કરતાં કાંઈ લાજો ગણુ મો-
ટા છે તોપણ તે કાંઈ પૃથ્વીની માફક ઐટલા બધા ઘટ ત-
ત્વોના બનેલો નથી. પૃથ્વીના તત્વો કરતાં સુરજમાં ફક્ત
૨૦૦૦૦૦ ગણુ તત્વો વધારે છે અને તેટલા માટે નેટલી
ખિંચાણુ શક્તિ પૃથ્વીની સુરજ ઉપર થઈ શકે તે કરતાં
૨૦૦૦૦૦ ગણુ વધારે સુરજ પૃથ્વી ઉપર કરે છે.

જો એક તોપમાંથી એક જોજો આસમાન ભણી
છોડવામાં આવે, તો જોજો તે જોજો તોપમાંથી છુટો, કે તે
ઉપર ગુરૂત્વાકર્ષણુ શક્તિ લાગુ પડી ચુકેલી હોવાથી, તે વ-
ધારે ન વધારે ઊંચો ચઢતો જતાં નેટલી ઝાછી ન ઝાછી
થતી ઝડપે કુચ કરતો જશે, તેટલીજ વધારે ન વધારે ઝડપ-
થી તે જેમ જેમ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવતો જશે તેમ
કુચ કરતો જશે, ઐટલે તે જોજો ચોકસ છેટે પુગ્યા પછી અ-
ન તેના ઊંચે ઉડી જવાના બળની ગુરૂત્વાકર્ષણુ શક્તિને
લીધે હવે આખર આવવાથી જ્યારે તે પૃથ્વીપર પડવાનું
શરૂ કરશે, તો જો તે પેહલીજ સેકંડમાં તે પૃથ્વીના મધ્ય-
ખિંકુથી ઘણુ છેટે હોવાથી તે ઉપરની આકર્ષણુશક્તિના પ્ર-
માણુ પ્રમાણુ તે ૧૬ ફીટની ઝડપે કુચ કરશે તો બીજી સે-
કંડમાં ત્રણ ગણુ નેટલી વધારે ઐટલે ૪૮ ફીટની ઝડપે
ખિંચાશે. ત્રીજી સેકંડમાં પાંચ ગણુ વધારે, ઐટલે ૮૦

ફીટની ઝડપે, એથી સેકન્ડમાં સાત ગણી વધારે, એટલે ૧૧૨ ફીટની ઝડપે, એ પ્રમાણે તે ગોજો. પૃથ્વીના મધ્યખિન્દુ નજદીક પોહિંચતો જવાથી, અને સેથી તે ઉપર આકર્ષણ-શક્તિ વધતી જવાથી, તે છેક સપાટી ઉપર આવી પુગે ત્યારે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે તેની આકર્ષણશક્તિના બળમાં એકદમ વધારો થઈ જાય છે, એટલે કે પેહેલી સેકન્ડમાં તે ગોજો ૧૬ ફીટની ઝડપે ખિંચાય છે, પણ પેહેલી અને બીજી સેકન્ડમાં મળી ૬૪ ફીટ, અને ત્રણ સેકન્ડમાં ૧૪૪ ફીટ પડે છે અને એ પ્રમાણે નેટલી સેકન્ડમાં તે ગોજો પડે તેટલી સેકન્ડની સંખ્યાને તેટલીજ સંખ્યાએ ગુણી અને ને આવે તેને પાછા ૧૬ એ ગુણ્યાથી ને આવે તેટલા ફીટ તેટલી સેકન્ડમાં તે ગોજો પડે. દાખલા તરીકે ચાર સેકન્ડમાં કેટલા ફીટ તે ગોજો ખિંચાશે તે શોધી કહાડવું હોએ તો ચારને ચારેજ ગુણી ને આવે તેને પાછું ૧૬ એ ગુણ્યાથી ને ૨૫૬ ફીટ થયા તેટલા ફીટ ચાર સેકન્ડમાં તે ગોજો પડે છે.

એ પ્રમાણે કહ્યા મુજબનું પૃથ્વીનું પોતાની સપાટી ઉપરની ચીજો ઉપર ખિંચાણ ન હોતે તો પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની ગતિને લીધે તેની સપાટીપરની તમામ વસ્તુ મધ્યાસારી શક્તિને લીધે કેથે ઉડી પડી નારા પામતે.

કલ જેહાનનું બધું કરનાર હક તાલા સાહેબે તમામ સૃષ્ટિની રચના કરી તેની આગમન આપણી પૃથ્વી તેમજ સઘળા ગૃહોને જેટલા જ્ઞેશથી ફેંકેલા છે, તેટલાજ બળની સૂર્યની તેઓ ઉપર આકર્ષણ શક્તિ રાખેલી હોવાથી, પૃથ્વી તેમજ ગૃહો બંનેમાંની કોઈ શક્તિને તાબે ન થતાં, સુરજ આસપાસ ફરે છે; તેમજ ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ અને ખીજા ગૃહોની આસપાસ તેમના ઉપગૃહો-ચંદ્રમા-ફરે છે.

એ પ્રમાણુ તે સર્વ શક્તિમાન સાહેબે સૂર્ય સેતારા વગેરે તમામ આકાશી ઉડતા ગોળાને એવાં તો અસાધારણું જ્ઞેશથી જાણુ ફેંકેલા છે, કે જો દરેકનું અંકેક ઉપર તેમના કદ છેટાં તથા નક્કરપણાના પ્રમાણુ પ્રમાણુ ખિંચાણુ ન હતે, તો કાંઈ જમાનાના જમાના વહી જતે, કે લાખો સદી ગુજરી જતે, તોપણુ કાંઈ કહેવાય નહીં એટલી અખુટ જગાની કદિ વિચારી નહીં શકાય એટલી ઊંડાંઈએ એક સિધ્ધિજ લીટીમાં દર સેકન્ડે હજારો હજાર મૈલની ઝડપે એ આકાશી ઉડતા ગોળાઓ ઉડ્યા ઉડ્યા કોણુ જાણુ કહિં ના કહિં કુચ કર્યા જતે.

THE ARRANGEMENT OF THE HEAVENLY BODIES.

સૃષ્ટિ રચનાનો સાદો ખ્યાલ.

સૃષ્ટિ રચનાના જેવો તેવો પણ કાંઈક ખ્યાલ મેળવ-
વા હોએ, તો એક ઘણું જ મોટાં કદનું માટલું કે તે જેવી
ખનાવટની કોઈ મોટી વસ્તુ લઈ, તે માંહેની તમામ ગોળ
ફરતી સપાટી ઉપર તારાઓના ચિત્ર પાડો, અને તે ગોળ
સપાટીને તારાઓથી ભરેલું આસમાન સમજો. તે માંટલાંના
મધ્ય બિંદુએ વચોવચમાં સૂર્ય તરીકે સમજીને કાંઈ મોટી
ગોળ વસ્તુ રાખો, અને તેની આસપાસ પૃથ્વી તેમજ સઘ-
ળા ગૃહોને અને ધૂમકેતુઓને ફરતા સમજવા માટે નાના
ગોળ દડા, અને પુછડીવાળા દડા ફરતા રાખો, અને
તેમાંના ચોક્કસ દાણાની આસપાસ વધતી ઓછી સં-
ખ્યાના બીજા બીજા દાણા ઉપગૃહ કે ચંદ્ર તરીકે ફ-
રતા રાખો, તો પછી આખું માટલું અને તે માંહેલી જ-
ણસો મળી આપણું સૂર્ય મંડળ અને આકાશ સમજાશે.
અલબત્ત માટલાંના ખુદ્દો લાગ પુરી લીધેલો સમજવો.

CHAPTER I.

ખાખ પેહલો.

THE SOLAR SYSTEM OR THE COPERNICUS SYSTEM.

સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નીકસ મંડળ.

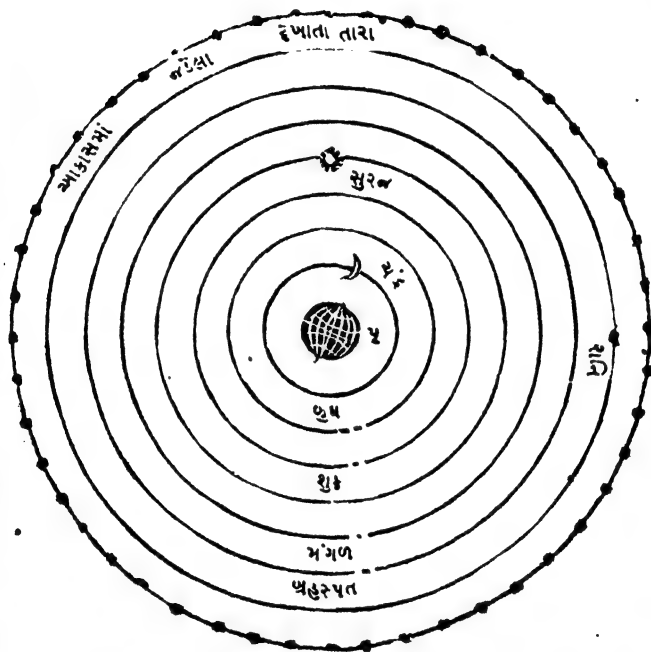
(તે સર્વ શક્તિમાન સાહેબની કરામતનો એક નજીવામાં
નજીવો નમુનો.)

આજ સત્તર સદીથી પણ પુરાતન જમાનાના સૃષ્ટિ ર-
ચના અથવા જ્યોતિષ વિધાને લગતી તવારીખના મહા
ભારત દરતરો કેવળ અધુરે બંધાએલા તર્કો તથા વીરમાં
પડી કરેલી અટકલોથીજ લખાયલાં છે.

ઈસ્વીસનની પૂર્વે ચાલતી ખીજ સદીમાં ખગોળવેત્તા-
માં ખપતા નામે એક 'કલોદસ તોલેમસે' સૌથી પેહલ વે-
હલો એક એવો તર્ક ઉભો કીધો, કે ચિત્ર નંબર ૨ માં ખ-
તાવ્યા પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી સ્થિર હાલતમાં અને તમામ
સૃષ્ટિની વચમાં રહીને સર્વે સેતારાઓને સૂર્ય આસમાન વગેરેને

પોતાની આસપાસ ૨૪ કલાકના અરસામાં એકવાર ફરવે છે.

Ptolemaic System



(२)

એ તર્ક સૌથી પહેલ વહેલા હાવાથી કોઈ બીજા અને વાજબી લાગવા જોગ તર્ક ઉભો થયો નહીં ત્યાં સુધી તે તે વખતના લોકોમાં એક એ નહીં પણ લગભગ ૧૪૦૦ વ-રસો લગી 'તોલેમીક સીસ્ટમ'નું નામ આજખાતો ચાલુ રહ્યો.

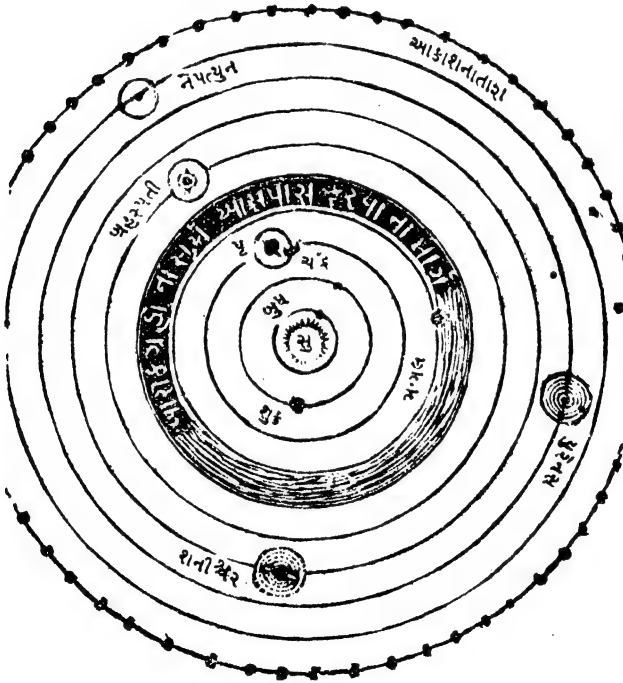
આટલી બધી સદી ગુજર્યા પછી એક બીજો 'નીકોલા-

સ કોપર્નીકસ' નામના ખગોળશાસ્ત્રી જન્મ પામ્યો. પેહેલા થઈ ગયલા ખગોળશાસ્ત્રીની માફક એકદમ ઉતાવળે અટક-
ળો નહીં ખાંધતાં તે એ વિધાની શોધ કરવામાં ૩૫) પાંત-
રીશ વરસો થઈ ગયાં તોપણ મથેલો ને મથેલોજ રહ્યો. અને
આખરે છેક ૧૫૪૩ ના વરસમાં એવું જાહેર કરવાને ફતેહ
પામ્યો કે પેહેલાં મનાતું હતું તેમ પૃથ્વી સ્થિર નથી, તે-
મજ વચોવચમાં રહીને આસમાન સુરજ સેતારા વગેરેને
પોતાની આસપાસ ફરવતી નથી, પણ ખરેખર તે! સુરજ
વચમાં છે જેની આસપાસ પૃથ્વી તેમજ તેના જેવી બીજી
દુનીયાઓ એકસ છેટે રહી લગલગ ગોળ કુંડાળાંમાં ચિત્ર
નાંખર ૩) માં દેખાડયા મુજબ ફરે છે. વચમાં સૂર્ય છે. તે-
ની આસપસ ફરતી પેહેલી દુનીયા નામે બુધ છે. બીજી
શુક્ર. ત્રીજી પૃથ્વી. ચોથી મંગળ, -પછી બારીક દુનીયાઓ.
પાંચમી પ્રહસ્પતી, પછી શનિશ્વર વગેરે. એ દુનીયાની આ-
સપાસ વળી તેમના જુદી જુદી સંખ્યાના જુદા જુદા ચંદ્ર-
માઓ ફરે છે.

હજી મનાતો ચાલુ રહેલો ખરેખરો આ તર્ક 'કોપર્ની-
કસ સીસ્ટમ' ને નામે ધણા વરસો લગી મનાયો ત્યાર બાદ
બીજો એક ખગોળવેત્તા નામે તાઈકો બ્રાહ્મીએ ઉપર કહેલા
તર્કના ખરાપણા વિષે શકમંદ રહીને પોતાના વળી એક

લગભગ જુદાજ તર્ક ઉભા કીધા, તેણે 'કલોદ્ભૂત તોલેમસ'ના તર્કને મળતો થઇ બીજું એ જાહેર કીધું કે સુરજ આસપાસ બીજા ગૃહો ફરે છે અને સુરજ એ પ્રમાણે બીજા ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફરવતો ફરવતો પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકમાં ફરે છે. અને ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે. (ચિત્ર નંબર ૪ 'તાઇકો બ્રાહી'નું મંડળ દખાડે છે તે જુઓ.)

Solar System

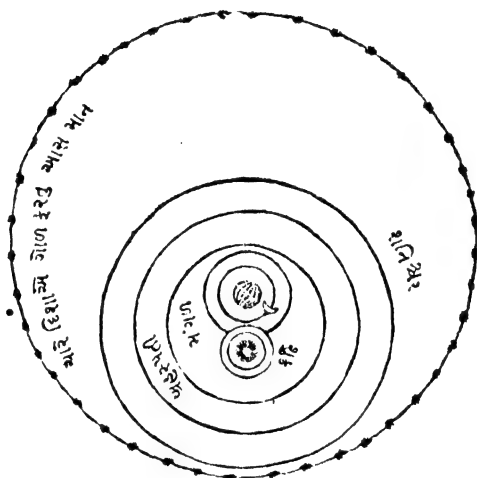


(૨૬)

તાઇકો બ્રાહીનું મંડળ.

જો કે તાઇકોનીક સીસ્ટમ નામના તેના એ તર્ક જા-
દા હતો તોપણ આટલું તેનું કહેલું ખરું પડ્યું કે પૃથ્વી
ની આસપાસ ચંદ્રમા દર મહિને એકવાર ફરે છે. આ તર્ક
તોલેમીના તર્ક કરતાં વધારે કઠંગો લાગવાથી ઉડી ગયો
અને કોપર્નિકસવાળો તર્ક મનાવા લાગ્યો.

Tychonic System.



(૪)

તાઇકો બ્રાહીના હિમાયતીઓને અબજો અબજ
ગાઉને છેટેના લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા આકાશી પદાર્થો* ૨૪ કલાકમાં તેમની આગળ એક રજકણ હિસાબ-

* સધળા તારા તે સધળા સુરજ છે અને આપણા સુરજથી કોઈ નાના તો કોઈ મોટા સુરજ છે.

ના પદાર્થ પૃથ્વી આસપાસ એક સેકન્ડે કાંઈ કરોડો મૈલની અસાધારણ ઝડપે ફરી રહે તે વિષે મજબૂત શક પેઠો અને પછી પુરતી શોધ કરી જાહેર કરવાની તેઓએ પોતાની ફરજ વિચારી કે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એકવાર ફરી રહે છે. પછી એ તર્ક 'સેમી તાઇકોની-ક સીસ્ટમ' ને નામે થોકુંક લગી જાહેર રહ્યો, પણ એટલાથી કાંઈ તેનું આખું મંડળ તો ખરું ઠર્યું જ નહીં તેથી કોપર્નિકસની ખરી શોધનું સૂર્ય મંડળ ગોલીલીઆ, કેપ્લર, દી-સ્કાત્તીસ વગેરે નામીયા ખગોળશાસ્ત્રીઓએ બહાલ રાખ્યું, અને સર આઈઝાક ન્યુટને તેને પોતાના ટેકો ઘણો મજબૂતીથી આપ્યો.

એ પ્રમાણેના એવા એ વિધાના અધિકારનાં જમાનામાં ઇજિપ્ટમાં પણ એક એવોજ તર્ક મનાતો હતો કે આપણી પૃથ્વી સ્થિર હાલતમાં અને સૌની વચમાં રહી પેહેલા ચાંદ પછી સૂર્ય, પછી માર્સ, જુપીટર, અને સેટર્ન નામના ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફરવે છે, અને સુરજની આસપાસ મરક્યુરી અને વીનસ ફરે છે.

એ પ્રમાણે ઉપર કહેલા વખત સુધીમાં થઈ ગયલા ખગોળશાસ્ત્રીઓના જુદા જુદા તર્કોમાંના કોપર્નિકસવાળા તર્કે સર્વોત્તમ ઠરી મોટા મોટા શાસ્ત્રજ્ઞો કે જેઓ પો-

(૨૮)

હાલનું સૂર્ય મંડળ.

તાના કિંમતી, ભોજનાં બળ અજમાવા કાળે કિંમતી અને બળવાન દુરબીનથી ગોયા હથીઆરબંધ થઇ જાણે મોટાં રણક્ષેત્રમાં જીત મેળવવા ઉતરી પડ્યા હતા, તેઓના બોહોળાં મંડળની ગમે એવી સખત અજમાએશના પરિણામને અનર્થ ઠરવી કુલ જેહાનમાં પોતાનો કાબુ અમર રાખ્યો છે. કેમકે કોપર્નીકસ શિવાય બીજા આગળ થઇ ગયેલા વિદ્વાનોના તર્ક ખોટા, અને આ જમાનામાં મનાતી એ વિદ્યા ખરી માનવાના આપણી પાસે પુષ્કળ અને ખરેખરાં કારણો છે. પહેલા તર્કો મનાતા હતા તે વખતે 'કાંઈ સૂર્ય ચંદ્રના ગૃહણોના વર્તારા થયેલા, અને તે આજની વિદ્યાના બળ પ્રમાણે મિનિટ શું પાણુ સેકંડના પાણુ તફાવત વગર ખરા પડેલા જણાયા નથી.

મરક્યુરી અને વીનસના સંક્રમણો (Transits) કયે બોક્સ વખતે થશે, યાને કેઈ સદીને કયે વરસે, કયે મહિને, કયે દિવસે અને કેટલે કલાકે પૃથ્વી અને સુરજની ખરાબર વચ્ચેથી મરક્યુરી અને વીનસ નામના ગૃહો જુદે જુદે વખતે પસાર થઈ જતા દેખાશે, અને આમ પસાર થઈ જતી વખતે કેટલા કલાક, કેટલી મિનિટ, કેટલી સેકંડ, તેઓ લગાડશે, તે વિષેની તવારીખની પુરતી સંતોષકારક નાંધથી આપણે બિનવાકેફ છીએ. એ વિદ્યા વિષે લાંબા

વખતની તપાસ અને જુસ્તેજુઘના પરિણામ તરીકે એ સઘળું આ જ્ઞાનામાં એકસાધથી ખરું ઠર્યું છે, અને સૂર્ય ગૃહજી તેમજ ચંદ્ર ગૃહજી, સંક્રમણ, વગેરે ખરાબર લવિષેલા વખત પ્રમાણે બનવાથી હાલની વિધાની સંપૂર્ણતા વિષે શક બતાવાનું આપણને કશું કારણ હવે રહ્યું નથી, એટલા માટે હવે આપણે સંતોષકારક રીતે આપણા સૂર્ય મંડળ વિષે કાંઈ ટુકમાં બોલીશું.

સુરજ મંડળ એટલે આપણા સૂર્ય અને તેની આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોનું મંડળ. ૧.-ફરતા ગૃહો એટલે આપણી પૃથ્વીની આકૃતિની તેથી મોટી કે નાની કુનીયાંઓ તેઓના જુદા જુદા ચંદ્રમા સાથે. ૨.-ખરતા તારાના ઝુમખાં. ૩.-ધૂમકેતુઓ અથવા પુછડીઆ તારા વગેરે.

આજ લગી થએલી શોધને આધારે સૂર્ય મંડળમાં આપણા જેવી આઠ મોટી કુનીઆ, પોતાની ધરી ઉપર, તેમજ સૂર્ય આસપાસ, પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશા ભણી, લગભગ ગોળ કુંડાળામાં, લગભગ એકજ વળાણનો રસ્તો લઈ ફરતી, અને તેજ વળાએ તેઓના જુદા જુદા જેખી ચંદ્રમા હોય તેઓને પોતાની આસપાસ પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી તેવાંજ કુંડાળામાં ફરવતી જાહેર કરવામાં આવી છે.

જુઓ કેવું ચકચકીત પ્રકાશવાળા તારાઓથી જડેલું

ગોળ ફરતું આસમાન છે ! અને તેની સૌથી વચમાં સુરજ છે, જેની આસપાસ ફરતા પેહેલા ગૃહનું નામ ‘મરક્યુરી’ (બુધ) છે. એ પ્રમાણે બાકીના બીજા ગૃહો જેમ દખાડ્યા છે, તેમ ખાતાનો રસ્તો સુરજ આસપાસ લે છે, ‘બુધના’ ગૃહ પછી ‘શુક્ર’ (Venus) કે જે સાધારણ રીતે લગન્યા તારાને નામે ઓળખાય છે તે, પછી આપણી પૃથ્વી, પછી ‘મંગળ’ નામનો ગૃહ, (Mars) પછી બીજા બારીક અસંખ્યાત ગૃહો, (Asteroids) પછી મોટામાં મોટો ગૃહ “બ્રહ્મસ્પતી” (Jupiter) પછી ‘શનિશ્ચર’, ‘યુરેનસ’, અને ‘નેપ્ચ્યુન’ વગેરે નામો સઘળા ગૃહોને મળ્યાં છે. એ આખા સૂર્ય મંડળ આસપાસ જે મોટો ગોળ ચકરાવ જેમાં ઉપર કહ્યું તેમ તેજસ્વી સેતારા પ્રકાશી નીકળ્યા છે, તે આપણને દખાતું ચારે દિશાએ ફરતું ગોળ આસમાન છે. સૂર્ય આસપાસ ફરતા કેટલાક ગૃહોને રોશની પુરી પડે એટલા માટે તેઓને જુદા જુદા વધતી ઓછી સંખ્યાના ચાંદા એનાયત કરવામાં આવ્યા છે, આપણી પૃથ્વી આસપાસ જેમ એક ચાંદ ફરતો થયો છે તેમ જુપીટર આસપાસ ચાર, સેતર્ન આસપાસ આઠ, યુરેનસનાં ચાર, અને નેપ્ચ્યુનનો એક એમ જુદા જુદા ચંદ્રમા ફરતા થયા છે. (જુઓ ચિત્ર નંબર ૩)

એ પ્રમાણે આપણું સૂર્ય મંડળ ૧૫૯ હિસાબે આકાશી ગોળાનું બનેલું છે. સૂર્ય સૌ ઉપર મુરખ્ખીપણું ભાગવે છે. બીજા ૧૨૩ ગૃહો છે. ૧૧૨ થી પણ હાલની શોધને આધારે તો બારીક ગૃહો પુષ્કળ છે. ૨૨ આપણા ચંદ્રમા જેવા ઉપગૃહો છે, અને ૧૩ ધૂમકેતુઓ છે. આપણા નામદાર મહારાણી સાહેબની જીબીડી જેવે મુખારબ ટાંકણે એક ધૂમકેતુ અમેરિકામાં અને તેજ મહિનામાં બે બીજા યુરોપમાં શોધાયા છે.



THE TABULAR VIEW OF THE SOLAR SYSTEM.

સૂર્ય તથા ગૃહો વિષે કોઠો.

સૂર્ય મંડળમાં સમાયેલા આકાશી પદાર્થો સૂર્યથી કેટલા વેગળે છે, તેમના ઘેરાવો કેટલા માછલિના છે, તેઓના પોતાની ધરી પર ફરવાના તેમજ સુરજ આસપાસ ફરવાના વખત કેટલો છે, તથા તેમના નામ નિશાન શું છે, તે સઘળું આ નીચેના કોઠા ઉપરથી જણાશે.—

(૩૨) ગૃહાંતી ગતિ, સૂર્યથી છેડાં, વિસ્તાર, વગેરે.

સૂર્યમંડળમાં સમાયેલા આકાશી ગોળા વિષે કોઠો.

નામ.	વિસ્તાર કેટલા માઇલનો શુમારે.	તેમનું સૂર્યથી તેમનો છેડું (માઈલમાં.)	ધરી ઉપર ફરવાનો વખત.	સૂર્ય આસપાસ ફરી રહેવાનો વખત.
			ક. મિ. સે.	(દિવસમાં)
સૂર્ય	૨૫૫૦૦૦૦	.....	.....	.....
મરકુરી-બુધ ...	૮૬૮૦	૩૭ કરોડ	૨૪-૫-૨૬	૮૮
વીનસ-શુક્ર... ..	૨૨૫૩૦	૬૬ "	૨૩-૨૧-૧૫	૨૨૪
અર્થ-પૃથ્વી... ..	૨૪૭૩૬	૬૫ "	૨૩-૫૬-૪	૩૬૫ $\frac{1}{2}$
માર્સ-મંગળ... ..	૧૫૮૭૦	૧૪૪ "	૨૪-૩૭-૨૩	૬૮૭
ગારીક ગૃહો.	ફલોરા ...	.....	.....	૧૧૬૩.૨૪૯
	વેસ્તા ...	૭૫૦	૨૨૫ "	૧૩૨૫.૧૪૭
	આઈરીસ... ..	૨૨૬	"	૧૩૪૧.૬૩૬
	મેતીસ... ..	૨૨૭	"	૧૩૪૫.૮૫૦
	હીપી ...	૨૩૦	"	૧૩૭૯.૯૯૪
	એન્ડ્રીઆ ...	૨૪૪	"	૧૫૧૧. ૯૫
	જ્યુનો ...	૨૩૭	૨૫૦ "	૧૫૯૪.૨૯૬
	સીરીસ ...	૪૮૦	૨૬૦ "	૧૬૮૨.૧૨૫
	પેલોસ ...	.....	૨૬૧ "	૧૬૮૬.૫૧૦
	આઈરીની ...	.....	.....	.....
જ્યુપીટર-બ્રહ્મસ્પતી	૨૫૫૦૦૦	૪૯૦ "	૯-૫૫-૨૬	૧૨ વરસ
સેતર્ન-શનિ ...	૨૧૩૦૦૦	૬૦૦ "	૧૦-૨૬-૧૭	૩૦ "
યુરેનસ... ..	૬૬૦૦૦	૧૮૦૦ "	૯-૩૦-૭	૮૪ "
નેપ્ચ્યુન... ..	૧૦૬૮૦૦	૨૬૫૦ "	.....	૧૬૫ "

મરકુરી અને સૂર્ય વચ્ચે એક બીજા ગૃહ ફરતો હોવાના તર્ક આલે છે. એ ગૃહ હ મેશાં સૂર્યની ઘણીજ નજીક રહેતો હોવાથી તેના તેજમાં દેખાતો નથી. ૧૮૮૯ના એક સૂર્ય ગૃહણ વખતે એ ગૃહ પકડાઈ આવ્યો છે, અને તેનું નામ 'વલ્કન' છે.

* પોતાની ધરી ઉપર ૨૫ દિવસ ૮ કલાક અને ૬ મિનિટ ફરી રહે છે.

સૂર્ય તથા ગ્રહો વચ્ચે છેટાં અને કદની સરખામણી. (33)

**THE PROPORTIONATE DISTANCE
BETWEEN THE SUN AND THE
PLANETS AND THEIR
COMPARATIVE SIZE.**

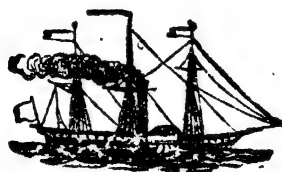
સૂર્ય અને ગ્રહો વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ તથા તેમના
કદની સરખામણી.

સૂર્ય મંડળના સઘળા ગ્રહો સુરજથી કેટલે અંતરે રહી
સુરજ આસપાસ ફરે છે, તથા સુરજ સાથે સરખાવતાં તે-
મનું કદ કેટલું છે, તેના કાંઈક ખ્યાલ આવી શકે માટે એ
ફીટ ઘેરાવાના એક દડો લઈ તેને સુરજ સમજીને વચમાં
મુકી તેની આસપાસ શુમારે ૧૬૬ ફીટ દુરથી એક રાંધના
દોણા ફરતો કરો, અને તેને બુધ નામના પેહેલો ગ્રહ
(Mercury) ને સૂર્યની નજદીકમાં નજદીક રહી ફરે છે તે
જાણો.* હવે પેલા દડા-સુરજથી ૨૧૬ ફીટને અંતરે એક
છોલેલો વટાણો ફરતો કરી તેને બીજો ગ્રહ શુક્ર 'Venus'
નામ આપો. એજ પ્રમાણે ૪૩૫ ફીટને તફાવતે એક બીજો

* સૂર્ય અને મરક્યુરી વચ્ચે એક બીજો ગ્રહ ફરવાનો લક્ષ્ય છે. એ
ગ્રહ હંમેશાં સૂર્યની નજદીક રહેલો હોવાથી તેના તેજમાં દેખાતો ન-
થી. ૧૮૮૯ના એક સૂર્ય ગ્રહણ વેળા તે ગ્રહ માલમ પડ્યો છે અને
તેનું નામ વલકન છે.

(૩૪) સૂર્ય ત્યાગેહો વૃત્તે છેટાં અને કદની સરખામણી.

છાલાં સાથના વટાણા મુકીને તેને ત્રીજા ગૃહ આપણી પૃથ્વી (Earth) ખીંચાના. હવે ૬૧૬ ફીટને છેટે એક રેતીના દાણા રાખી તેને એથો ગૃહ મંગળ (Mars) કરી કહો. અને શુભારે ૧૧૦૫ ફીટને અંતરે ઝીણામાં ઝીણા અસંખ્યાત રેતીના દાણા ફરતા રાખો તો તે 'વેસ્તા' 'આસ્ત્રીઆ' 'નુના' 'પેલાસ' વગેરે ખીજા નાના ગૃહો (Asteroids) છે તે દખાડશે. હવે પેલા મોટા દડાથી શુભારે અર્ધે ગૈલને છેટે એક સાધારણ કદની નારંગી ફરતી કરી તેને બ્રહ્મસ્પતી (Jupiter) ગૃહથી ઓળખો, અને એક મૈલથી સેજ ઓછે તફાવતે એક નાના કદની નારંગી રાખી તેને શનિશ્વર (Saturn) ગૃહથી ઓળખો. હવે દાઢ મૈલથી જરા વધારે અંતરે એક કાળુ રંગ મુકીને તેને યુરેનસ કહો, અને આશરે અઢી મૈલ આધું એક ખીજું નાનું કાળુ રંગ મુકી તેને છેલ્લો ગૃહ નેપ્ચ્યુન છે કરી જાણો, તો સૂર્ય અને તે આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોના છેટાં સાથ તેમના કદનું જ્ઞાન થશે.



THE PROPORTIONATE MAGNITUDE AND DISTANCE BETWEEN THE SUN, THE EARTH AND THE MOON.

સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ
અને દરેકના કદની સરખામણી.

સૂર્ય પૃથ્વી કરતાં અતિ ઘણા મોટો છે, અને પૃથ્વી ચંદ્રમાથી મોટો છે, પણ તેઓ અકેકથો કેટલાં નાના મો-
હોટાં છે, અને તેઓ વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ કેટલું છે, તે વિષેના પદ્ધતિ જ્યાં મગજમાં ઉતરે માટે તેમના વિસ્તાર અને છેટાંના મોટા મોટા આંકડા આપીએ તે કરતાં આ નિચે પ્રમાણની સરખામણીથી કંઈક ઝ્યાસ કરીએ:—

ત્રણ ઇંચ ઘેરાવાના એક દડો લો, અને તેને પૃથ્વી સમજો, અને તેથી ૨૬ ફીટ દુર વઢાણના એક દાણાને મુ-
કો, અને તેને ચંદ્રમા સમજો, અને તેથી ૯૬૦ ફીટને છેટે આશરે ૨૭ ફીટથી વધારે ઘેરાવાવાળો એક ગોળો મુકો, અને તેને સુરજ સમજો, તો પૃથ્વી ચંદ્રમા અને સૂર્ય વચ્ચેના તફાવત તેઓના નાના મોટી કદના અને છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણ સમજાઈ શકાશે. અથવા નહીં તો ત્રણ ફીટ ઘેરા-

(૩૬)

ગૃહો અને તેમના વર્ણન

વાના એક દડો લઈ તેને પૃથ્વી સમજા, અને તેથી બે મૈલને
છેટે એક મોટાં કદનો ૩૦૦થી વધુ ફીટ ઘેરાવાના એક ગો-
ળા સુરજ તરીકે સમજામ મેલો, ત્યારે ચંદ્ર આપણથી ૩૦
ફીટ છેટે રહેશે, અને તેના ઘેરાવો શુમારે ૯ ઇંચના અ-
થવા તેનું કદ ક્રિકેટમાં રમાતા દડાના જેવું હશે. એજ પ્ર-
માણે ગણતાં જુપીતર આપણથી ૧૦ મૈલ છેટે રહેશે.

એ પ્રમાણે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ જેટલા મૈલના કું-
ડાજામાં ફરે છે તેટલા મૈલના કુંડાજા કરતાં પણ સુરજ ઘ-
ણા મોટો છે. જો સુરજને તે કુંડાજામાં ચુકવામાં આવે તો
તેમાં અર્ધો સમાંધ રહે, કારણ કે ચંદ્રમાંનું પૃથ્વી આસ-
પાસનું ચક્ર ૧૪૪૦૦૦૦ મૈલ છે. જ્યારે આપણા સૂર્ય ના-
રાયણ તો ૨૫૫૦૦૦૦ મૈલના ઘેરાવો ધાલે બેઠા છે!!



THE PLANETS AND THEIR DESCRIPTION.

ગૃહો અને તેમના વર્ણન.

(૧) Mercury. પુત્ર.

મરક્યુરી નામનો ગૃહ જે આપણી દુનીઆ જેવીજ
એક દુનીઆ છે તે સૂર્યની નજદીકમાં નજદીક રહી ફરે છે,
અને તેથી તે સૂર્યની રોશનીમાં છુપાઈ જઈ આપણને ખુ-

હલી નજરે દેખાઈ શકતી નથી. આપણી પૃથ્વી કરતાં એ ઘણી નાની છે. કોઈ વેળા સૂર્ય અસ્ત પામ્યા પછી સાંજે આપણને દેખાઈ શકે છે, અને કોઈ વેળા સૂર્ય ઉગ્યા પેહલાં સહુવારે દેખાય છે. એના ઘેરાવો સુમારે ૮૦૦૦ મૈલનો છે. એ દુનિયા સૂર્યની આટલી બધી નજદીક હોવાથી પૃથ્વી કરતાં સાત ગણી વધુ રોશની તથા ગરમી મેળવે છે. સુરજની આસપાસ એ ૮૭ દિવસ અને ૨૩ કલાકમાં એક વાર ફરી રહે છે; એટલે એટલા વખતનું ત્યાં વરસ હોય છે. હાલના જમાનાના બળવાન દુરબીન વડે પણ એની સપાટી ઉપરની ચીજોની હૈયાતી સુરજના ચળકાટ ન લીધે સ્પષ્ટ માલમ પડતી નથી, તોપણ દશ ખાર મૈલ ઉંચા પહાડ જેવી વસ્તુ તો એની સપાટી ઉપર જણાઈ ચુકી છે, જેની મદદથી એ ગૃહની પોતાની ધરી પરની ગતિ ૨૪ કલાક અને ૫૬ મિનિટની નક્કી જણાઈ છે. એ દુનીઆ સુરજથી સુમારે ૩૭ કરોડ મૈલ દુર રહી ફરે છે. આપણી પૃથ્વી દર સેકન્ડે ૧૮ મૈલની ઝડપે ફરે છે, પણ આ દુનીઆ સુરજની વધુ નજદીક હોવાથી તે ઉપરના ખિંચાણ પ્રમાણે એ કરતાં પણ અતિ ઘણી શિતાબ ઉડી જાય છે. તે સૂર્યની નજદીકના રસ્તો લેતી વખતે સુરજનું વધારે ખિંચાણ થવાથી દર સેકન્ડે ૩૫ મૈલની ઝડપે ઉડે છે, અને

(૩૮) પુષ્કાળા જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવો

ફરનો માર્ગ લેતી વખતે તે ઉપર સૂર્યનું ઝિંચાણ આછું
તેથી ૨૩ મૈલની ઝડપે દર સેકન્ડે ફરે છે. એ દુનીઆ આ-
પણા ચંદ્રમાં કરતાં ઘણાંમાં ઘણી ત્રણ ગણી મોટી છે.
આપણા ચંદ્ર માફક એ જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા રૂપ-
માં જણાય છે.



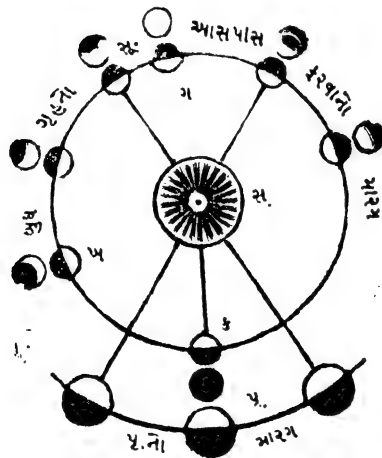
THE PHASES OF MERCURY.

‘પુષ્કાળા’ ના જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવો.

સૂર્યની સૌથી નજદીક રહી ફરતો ગૃહ ‘મરક્યુરી’
પોતાના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગમાં જુદે જુદે વ-
ખતે જુદા જુદા દેખાવો કેમ નજરે પાડે છે તે આ પા-
સે પાડેલાં ચિત્ર નંબર ‘૫’ માં નજર ફેંકવાથી માલમ પા-
ડશે કે જ્યારે તે સૂર્ય આસપાસ ફરતાં પોતાના માર્ગના
‘ક’ લાગ ઉપર આવી પોહ્યાં છે ત્યારે તે આપણી પૃથ્વી
નેવો કાળો ગોળો હોવાથી એવી વેળાએ સુરજના કિરણો-
થી પ્રકાશિત થયેલા તેના અર્ધા લાગ સૂર્ય ગમી રાખેલા હો-
વાથી તે પૃથ્વી પરથી લગભગ આંખો આંખોથી રહે છે. પ-
ણ જ્યારે તે ફરતો ફરતો એકસ દિવસે પોતાના માર્ગના
‘ખ’ લાગ ઉપર આવી પુગે છે, ત્યારે તેના પ્રકાશિત થ-

યલા અર્થા ગોળાની નખ જેવી કોર પૃથ્વી સામે તે વખતે કરેલી હોવાથી તેટલી આપણને દેખાઈ શકે છે. (જુઓ ચિત્રમાં કુંડાળાં બહાર તેના આકાર) એજ પ્રમાણે પોતાના રસ્તો આગળ કાપ્યો જતાં તે રફતે રફતે કરી પોતાના જરા જરા વધારે પ્રકાશતો લાગ પૃથ્વી પરથી નજરે પાડી જ્યારે પોતાના રસ્તાની અર્ધી મંજલ કરી રહેલો હોય છે ત્યારે તેના આગા ચક્રચક્રીત ગોળાર્થ પૃથ્વી સામે ધરેલો હોવાથી પૃથ્વી પરથી પુનમના ચંદ્રમા માફક તેના માર્ગના 'ગ' લાગ ઉપર આવે છે ત્યારે દેખાય છે.

Phases of Mercury.



પોતાના માર્ગમાં ફરતાં ફરતાં હવે ધીમે ધીમે કરી તે એવી હાલતમાં આવતો જાય છે કે તેના ચળકતો અર્ધા ચહેરો જરા જરા કરી તે પાછો 'ક' ભાગ આગળ આવી પોંહાંચે ત્યાં સુધી સૂર્ય ગમી કર્યો જતો હોવાથી, તેટલા વખતમાં રોજ રોજ જરા જરા કરી તેના પ્રકાશતો ભાગ ઓછોત ઓછો નજરે પડતો જઈ આખરે 'ક' આગળ આવી અસલ પ્રમાણે એટલા માટે અણુદીઠ થાય છે કે તેના આખો અજવાળુ પડેલો ગોળાર્ધ સૂર્ય ગમી ધરેલો હોય છે, અને પૃથ્વી તરફ ખાકીના કાળો અર્ધો આવે છે, તેથી તે આપણને દેખાઈ શકતો નથી; કેમકે સૂર્યનાં ફિરણાથી પ્રકાશીનેજ તે આપણને દેખાય છે.

એ પ્રમાણે જેમ ચંદ્રમા સૂર્ય કનેથી ઉછીની લીધેલી રોશનીથી પ્રકાશી આપણને ચાંદરાણું આપે છે તેમજ એ ગૃહ પણ આપણને જો તે ચંદ્રમા નેટલો પૃથ્વીની નજદીક હોતે તો એવીજ રોશની આપી શકતે.

હવે મરકયુરી પછીના બીજા ગૃહ 'શુક્ર' પણ એવાંજ કારણથી જુદાં જુદાં રૂપમાં પૃથ્વી પરથી પ્રકાશતો માલમ પડે છે. પણ આપણી પૃથ્વી એ બંને ગૃહો ઉપરના લોકોને, પૃથ્વી, તે બંને ગૃહો સુરજથી નેટલા દુર છે તે કરતાં વધુ દુર હોવાથી હંમેશાં લગભગ આખી પ્રકાશ-

તી જાણાય છે, અને મંગળ નામની પૃથ્વી પછીની આવતી કે-
હવાતી દુનીઆ અને તે પછીના સઘળા ગૃહો પૃથ્વી પરથી
તેમજ 'શુક્ર' અને 'બુધ' પરથી પણ એવાંજ કારણ થકી
આખા ચળકતા દિસે છે. મંગળ, બૃહસ્પતિ વગેરે સઘળા
ગૃહો જેવા આપણને હંમેશાં આખા ચળકતા દિસે છે
તેવાજ બુધ અને શુક્ર પરના લોકોને પણ તેઓ
તેજ કારણ થકી દેખાઈ શકે. અને જે પ્રમાણે પૃથ્વી પ-
રથી બુધ અને શુક્ર જુદે જુદે વખતે જુદાં જુદાં રૂપમાં
દેખાય છે તે પ્રમાણે મંગળ, બૃહસ્પતિ, શનિ, ચુરેન-
સ, અને નેપ્ચ્યુન પરના લોકોને બુધ, શુક્ર, અને
આપણી પૃથ્વી, જુદાં જુદાં રૂપમાં પ્રકાશે છે. તેમજ વળી
સાથે લાગો મંગળ ગૃહ, બૃહસ્પતિ, શનિ, ચુરેનસ, અને ને-
પ્ચ્યુન પરના લોકોને જુદે જુદે વખતે જુદાં જુદાં રૂપમાં
જાણાએ છે. વળી બૃહસ્પતિ શનિને, શનિ ચુરેનસને અને
ચુરેનસ નેપ્ચ્યુનને, એજ માફક જુદાં જુદાં રૂપમાં પ્રકાશી
શકે છે. ત્યારે સૌથી છેલ્લા ગૃહ-નેપ્ચ્યુન ઉપરના માણસો
સઘળા ગૃહોને જુદાં જુદાં રૂપમાં જોઈ શકે, અને એ ગૃહ
પોતે સઘળા ગૃહોને જુદાં જુદાં રૂપમાં ન દેખાતાં હંમેશાં
આખા દેખાઈ શકે. એજ પ્રમાણે ચુરેનસ પરના લોકો
નેપ્ચ્યુન શિવાય સઘળા ગૃહોને જુદાં રૂપમાં જોઈ શકે અને

પોતે બાકીના સઘળા ગૃહો ઉપરના માણસોને આખો દેખાય. છઠો ગૃહ શનિ ૭ માં અને ૮ માં ગૃહો શિવાય સઘળાને આખો દિસે પણ સઘળાને જુદા આકારમાં જોએ. એજ પ્રમાણે વ્રહ્મસ્પતિ, મંગળ, પૃથ્વી, વગેરે ગૃહો પોતાથી સૂર્યની વધારે ન વધારે નજદીકના ગૃહોને જુદા આકારમાં જોઈ શકે અને તેઓને પોતે આખા દેખાયા કરે.

એ પ્રમાણે ગૃહો સૂર્યની રોશની ઉછીની લઈને એક બીજાને અવાર નવાર આપી મદદ કરે છે, અને સૂર્યનીજ રોશનીથી પ્રકાશ્યા શિવાય પોતાની રોશનીથી પ્રકાશતા નથી. જો તેઓ પોતાનીજ રોશનીથી પ્રકાશતા હોતે તો કોઈ વાર નાના તો કોઈ વાર મોટા એમ નજરે ન પડતા હો-
મણાં આખા દેખાયા કરતે.

બુધ અને શુક્રના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે આવેલા હોવાથી, એટલે પૃથ્વી કરતાં એ બંને ગૃહો સૂર્યની વધારે નજદીકમાં આવેલા હોવાથી, તેઓ પોતાની ગતિમાં કોઈ વાર એવી હાલતમાં આવે છે કે પૃથ્વી અને સૂર્યની ખરાબર વચ્ચેથી તેઓ જુદે જુદે વખતે પસાર થઈ જાય છે જેથી સૂર્યના ફિરજી પડીને પ્રકાશ પામેલા તેઓના અર્ધો ગોળો સૂર્ય ગમી ધરેલા હોવાથી તે વેળાએ તે ભાગ આપણને દે-

ખાઈ શકતો નથી જેથી સૂર્યના ચક્રચક્રીત રોશનીવાળાં શરીર ઉપર જાણે કાળાં ધાભાં ફરતાં હોય તેવા દેખાવમ્ બોક્સ વખત લગી દેખાય છે કે જેમ મંગળ, ખ્રહસ્પતિ વગેરે સઘળા ગૃહો ધણા દુર આવેલા હોવાથી દેખાઈ શકતા નથી. એ સઘળા ગૃહો પરથી અલખત આપણી પૃથ્વી કોઈ વેળા સૂર્યના શરીર ઉપર કાળાં ધાભાં જેવી દેખાઈ શકે જે દેખાવને સંક્રમણ (Transit) કહે છે. જે ‘મરક્યુરી’ એ રીતે પૃથ્વી અને સુરજની ખરાબર વચ્ચે આવે છે તો તેને મરક્યુરીનું સંક્રમણ (Transit of Mercury) કહે છે. જે શુક્ર આવે છે તો શુક્રનું સંક્રમણ (Transit of Venus) કરી કહેવાય છે.

પૃથ્વી સુરજથી નેટલી દુર છે તે કરતાં ખુબ અને શુક્ર નામના પૃથ્વીથી નાના ગૃહો પૃથ્વીથી ઓછા દુર હોવાથી તેમને Inferior Planets કહે છે, અને મંગળ ખ્રહસ્પતી, વગેરે સઘળા ગૃહોને તેઓનું છેદું સુરજ અને પૃથ્વીના છેટાં કરતાં વધારે હોવાથી Superior Planets કહે છે.



(૨) VENUS શુક.

બુધ પછી આગે રહી સૂર્ય આસપાસ ફરતા બીજા ગ્રહનું નામ શુક છે.

સાધારણ રીતે એ શુકરીઆ અથવા લગનીઆ તારાને નામે ઓળખાઈ આપણને ખુશનુમા રીતે દેખાઈ શકે છે. સુરજ ઉઘ્યા પહેલાં સવારે તે કોઈ કોઈ વખતે દેખાય છે, તેમજ સુરજ આથમ્યા પછી સાંજે પણ તે કોઈ કોઈ વેળા દેખાય છે. સૂર્ય આસપાસ દર સેકન્ડે એ ૨૨ માઈલની ઝડપે ઉડે છે. જેમ આપણે આપણી પૃથ્વી ઉપરથી ચંદ્રમાને જુદે જુદે ઠેકાણે જુદા જુદા આકારમાં જોઈએ છીએ તેમ એ ગ્રહ પણ દુરબીનમાંથી એવો દેખાય છે. પૃથ્વી મેળવે તે ફરતાં એ સુરજથી બેવડી રેશની તથા ગરમી મેળવે છે. એની પોતાની ધરી ઉપર ફરવાનો વખત ૨૩ કલાક ૧૧ મિનિટ ૧૫ સેકન્ડ છે. સૂર્ય અને પૃથ્વીની બરાબર વચ્ચેથી જ્યારે એ ગ્રહનું પસાર થઈ જવું થાય છે ત્યારે સુરજની સપાટી ઉપર એ એક કાળ ધાતુ જેવું જણાય છે, એ દેખાવને શુકનું સંક્રમણ કહે છે. શુકનું સંક્રમણ ૧૨૦ વરસે ફક્ત બે વાર થાય છે. ઇંગ્લંડમાં એક વાર ૧૬૩૯ માં, એક ૧૭૬૧ માં અને એક ૧૭૬૯ માં એમ સંક્રમણો થયાં હતાં.*

* ઉલ્કા સંક્રમણ ૧૭૬૯ માં થયું હતું, અને બીજું ૧૮૭૪ ના વરસ લગી થનાર નથી એમ ૧૭૭૪ ની આગમન થયલી ગણતરીથી નક્કી થય્યું હતું જે ગણતરી અસખત ખરી ફરીજ હશે.

એ ઉપર જો માણસની વસ્તી હૈયાત હોય તો જોમ આપણુ એ દુનીઆને તારા જોવી જોઈ શકીએ છીએ તેમ ત્યાંથી પણ આપણી પૃથ્વીને એકં એવાજ તારા જોવી તેઓ જોઈ શકે.

સહુવારે દેખાતી વખતે એ ‘મોર્નીંગ સ્ટાર’ ન નાં મથી અને સાંજે જણાતી વેળાએ ‘ઇવર્નીંગ સ્ટાર’ ન ના-મથી એ જોળખાય છે. જો કે એ સુરજ આસપાસ ૨૨૪ દિવસ ૧૬ કલાક અને ૪૯ મિનિટે એક વાર ફરી રહે છે તોપણ ૨૯૦ દિવસ લગી એ સામટો ‘મોર્નીંગ સ્ટાર’ તરીકે દેખાવ દે છે, અને બીજા એટલોજ વખત લગી એ ઇવર્નીંગ સ્ટાર તરીકે પ્રકાશે છે. એ પ્રમાણુ સુરજ આસપાસનો તેનો માર્ગ લગભગ ૨૨૫ દિવસે પુરો કરતો હોવા છતાં જ્યારે તે ‘મોર્નીંગ સ્ટાર’ તરીકે ૨૯૦, તેમજ વળી ઇવર્નીંગ સ્ટાર તરીકે પણ ૨૯૦ દિવસ લગી પ્રકાશતો નજરે પડે છે તેનું કારણ એ કે જે વખતે એ સૂર્ય આસપાસ ફરે છે તેજ વેળા પૃથ્વી પણ તેજ રસ્તે જો કે શુક કરતાં ધીમી ઝડપે સુરજ આસપાસ ફરે છે; જોથી તે એટલી લાંબી મુદત લગી પૂર્વે પશ્ચિમે દેખાઈ શકે છે.

એ ગૃહ પોતાની ધરી ઉપર કેટલો ધળેલો છે તથા તે પોતાની ધરી ઉપર કેટલા વખતમાં ફરી રહે છે તે સ-

(૪૬)

શુક નામની દુનીયાનું વર્ણન.

ધણું જુદા જુદા વિદ્વાનાએ નક્કી કર્યું છે; પણ ડાકટર હ-
રશલ નામના વિખ્યાતિ પામેલા વિદ્વાન કે જેણે આ ગૃહ
ઉપર ખાસ ધ્યાન એંચી પુષ્કળ તપાસ ચલાવી છે તે કહે
છે કે તેની ઉપર હવાનું પડ ફરી વળેલું છે અને તેની સ-
પાટી ઘણું કરીને ખાડા ટેકરાવાળી છે. એના સૂર્ય આસ-
પાસ ફરવાના માર્ગની લંબાઈ ૪૩૨૨૩૧૩૬૨.૧૨૩ મૈલ
છે અને એટલો રસ્તો સુરો કરવામાં તે ૨૨૫ દિવસ લ-
ગાડે તો દર કલાકે ૮૦૦૦૦ થી વધારે મૈલની ઝડપે સુરજ
આસપાસ ઉડવો જોઈએ. સુરજ ઉગ્યા પેહેલાં સહવારે અ-
ને આથમ્યા પછી સાંજે થોડાક કલાક લગીજ તે આપણને
દેખાતો હોવાથી, અને મધ્ય રાતે દ્રષ્ટિમર્યાદાની ઉપર કદી
કોઈ વખતે નજરે પડતો નહીં હોવાથી, વળી એ અને
સુરજની વચ્ચે પૃથ્વી કોઈ દિવસ આવે એવી હાલતમાં પણ
તે આવતો હોવાના વગેરે બીજાં કારણથી એના સૂર્ય આ-
સપાસના માર્ગ પૃથ્વી અને સૂર્યની વચ્ચેજ છે આમ ખુલ્લી
સાબીતીથી જણાય છે. જો એ પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે
રહી નહીં ફરતો હોતો તો તે મધ્ય રાતે પણ આપણને દે-
ખાવ દઈ શકતો.

(૩) THE EARTH પૃથ્વી.

હવે સુરજ આસપાસ ફરતી ત્રીજી દુનીયા તે આપણી પૃથ્વી છે જે વિષે પાછળ 'પૃથ્વી' ના મથાળા હેઠળની બાબદમાં આપણુ સંબાણુથી બોલ્યા છીએ માટે હવે પછીની કેહેવાતી આવતી દુનીયાને માટે કંઈક બોલીશું.

(૪) THE MARS મંગળ.

સુરજ આસપાસ ફરતી ચોથી દુનીયાનું નામ મંગળ રાખવામાં આવ્યું છે. સૂર્ય આસપાસ ફરવાના, તથા પોતાની ધરી ઉપર ફરવાના એના વખત આગળ આમ્ચે છે. સુરજ આસપાસ દર કલાકે ૫૫૨૨૩ મૈલની ઝડપે ઉડે છે. એ દુનીયા ઉપર અવલોકન કર્યાથી જણાયું છે કે તે ઉપર પાહાડો દરીયા તથા મોટા ખડો છે, અને એના ધ્રુવ તરફના દેશો તો ખરફથી ઢંકાયેલા રહેલા છે. વળી આપણી પૃથ્વી પરના વાતાવરણની માફક એ આસપાસ હવાનું પડ ફરી વળેલું છે, અને માણસ જતને જરૂરીયાતની આ સઘળી વસ્તુની ત્યાં હૈયાતી હોવાથી નિદાનો કહે છે કે એ દુનીયા ઉપર જરૂર કરીને માણસની હૈયાતી હોવીજ જોઈએ. વળી એ દુનીયા ઉપર નહેરો, સંચોગી-ભૂમિઓ, વગેરે માણસની અકલથી બનેલી કેટલોક જાણવા જોગ બાબદો પણ જણાઈ છે. ઇશ્વરે કંઈ સઘળી

દુનીઆઓ બુનાવી ઉજડ અવસ્થામાં રાખી મુકવામાં શું ડાહ્યાપણુ વિચાર્યું હશે ! એ દુનીઆઓ આપણથી બેકદ દુર હોવાથી માણસ જેવી જીણી વસ્તુ દુરબીનથી તો કેમજ દેખાય ! એના ધ્રુવ તરફના સફેદ ધાલાં શિયાળામાં વધવાથી અને ઉનાળામાં પાછાં ઘટી જવાથી એવું માલમ પડ્યું છે કે એ ઉપર ઝાડ પાન પાણુ હૈયાત છે. બધા ગૃહો કરતાં એના દેખાવ લગાર રતાસ ઉપર છે. એ સુરજ આસપાસ દર સેકન્ડે શુમારે ૧૫ મૈલની ઝડપે ઉડે છે. લગભગ ૨ વરસ ૧ મહિના અને ૧૯ દિવસે મંગળ એવી હાલતમાં આવે છે કે પૃથ્વી સુરજ અને મંગળની બરાબર વચ્ચે એક વાર આવે છે. એ દુનીઆ આસપાસ આપણી પૃથ્વીને છે તેમ એકે ચાંદ નથી, એમ છેક ૧૮૭૬ સુધા મનાતું હતું પણ ૧૮૭૭માં એ ગૃહની છેક નજદીક રહી બે ચાંદ્રમા ફરતા જણાયા છે. તેની નજદીકના તેની આસપાસ ૭ કલાક ૩૮ મિનિટમાં અને દુરના ૩૦ કલાક ૧૮ મિનિટમાં ફરે છે. એ રાતો-દિસે છે કેમકે ત્યાંની વાતાવરણ ઘણી ઘટ હશે અથવા તો કોઈ તે કુદરતીજ એવા પદાર્થના બનેલો હશે કે સુરજના રાતાં ફિરણા તે કોઈ એવી રીતે પાછાં ફરેતો હશે. જેટલી બેંચાણુ શક્તિથી પૃથ્વી પોતાની સપાટી પરની ચીજ્જન બેંચે છે તે કરતાં કે ગણી આછી

જો આજી શક્તિથી એ ગૃહ પોતાની સપાટી પરની ચીજોને ખેંચે છે. એ ઉપર પાનખર વગેરે રૂતુ થતી જાણાએ છે.



NEW OR ULTRA ZODIACAL PLANETS—THE ASTEROIDS.

પુષ્કળ બારીક ગૃહો.

૧૭૭૨ માં વિતમ્બર્ગના એક નામે પ્રોફેસર તિતિ-અસે પેહેલ વેહેલાં ગૃહો અકેકથી લગલગ એવડે છેટે રહી સુરજ આસપાસ ફરે છે તે વિષે કાંઈક જાહેર કર્યું, અને ત્યાર પછી બર્લિનના એક પ્રોફેસર યોહાન નામના નામીયા જ્યોતિષીએ સઘળી દુનીઆ અકેકથી ફેટલે છેટે રહી સુરજ આસપાસ ફરે છે તેના એક ચોકસ કાયદા ઘડીને શોધી કાઢ્યું કે એક દુનીઆ પછી બીજી લગલગ એવડે છેટે રહી ફરતી જાણાય છે; એટલે 'બુધ' સુરજથી નેટલે અંતરે રહી ફરે છે તેથી લગલગ એવડે છેટે રહી શુક્ર ફરે છે, અને નેટલે છેટે શુક્ર ફરતો માલમ પડે છે તેથી લગલગ એવડે છેટે આપણી પૃથ્વી ફરે છે, અને એજ પ્રમાણે સઘળી દુનીઆ અકેકથી લગલગ એવડે છેટે રહીને સૂર્ય આસપાસ ફરે છે. જો કે આ તેના કાયદા ખરો હતો તો-

પણ તે ખામીગ્રાજો જણાયા; કેમકે સઘળી દુનીઆ એ પ્રમાણુને છેટે રહી ફરતી જણાયાને બદલે મંગળ અને પ્ર-
હરપતી નામની દુનીઆઓ વચ્ચે અતિ ઘણા તફાવત પડી
ગયા; એટલે તેઓ વચ્ચે એક મોટો ગાજો માલમ પડ્યો;
જેથી એક નામાંકિત વિદ્વાન કેપ્લરને લાગ્યું કે ઉપર કહે-
લી ખંને દુનીઆ વચ્ચે એકાદ બીજી દુનીઆની હૈયાતી હો-
વી જોઈએ, જે વિષે ચાલતી સદીની શરૂઆતમાં તપાસ થ-
વા માંડી હતી. આ ગાજો એકબી ગૃહ હોવા વગર ખાલી
હોવા નહીં જોઈએ એવો ઉપલા વિદ્વાનનો તર્ક આખરે
ખરો ઠયો, તે સાથે ‘બાદ’ના કાયદો પણ હવે ખામી
વગરનો જણાયા; કેમકે દુરબીનની અન્નએબ જેવી કળા
વડે એ દુનીઆની શોધ કરતાં એવી વાત જાહેરમાં આવી
કે ત્યાં એક નહીં પણ શુમારે ૨૫૦ થી વધારે નાની દુની-
આઓ સઘળી બીજી દુનીઆઓ પેઠે પશ્ચિમથી પૂર્વ
દિશા લાણી ચકરડાંમાં સુરજ આસપાસ ફરતી છે, અને
એ વગેરે ત્યાં બીજી અસંખ્યાત દુનીઆઓનું ફરતું ચક-
રડું છે. એ સઘળી બારીક દુનીઆઓનું ચકરડું કેવો ચિ-
ત્ર વિચિત્ર દેખાવ ચિત્ર નંબર ૩ માં દેખાડે છે ! બીજી
દુનીઆઓ કરતાં એમાં ઝળકાટ ઓછો છે, તેમાં કેટલીક
તો અતિ ઘણા ફિક્કા રંગની માલમ પડી છે. આ બારીક

ગૃહોમાંના જે સુરજની સૌથી નજદીક છે તે સુરજથી શુ-
મારે ૨૦૦ કરોડ મૈલ દુર છે. સુરજ આસપાસ ફરી રહેવા-
ના એના વખત ૪ વરસ ૭ મહિના અને ૧૦ દિવસ છે.
એમાંની સૌથી દુરની દુનીઆ આશરે ૩૬ કરોડ મૈલને
અંતરે છે એટલે એ સઘળી દુનીઆ ૧૬ કરોડ મૈલ પો-
હોળી જગોના વિસ્તારમાં રહી સર્વ આસપાસ ફરે છે. એ
બારીક દુનીઆમાંની સર્વેથી મોટી ૪ છે જેમને તેમની
શોધના વખત પ્રમાણે સીરીસ, પેલાસ, જુનો અને વેસ્ટા
કરી નામો અપાયાં છે.

એ પ્રમાણે એ ગૃહોની હૈયાતી જાણાય તેની ઘણુંક
આગમજનો એ તર્ક આખરે ખરો ડયો છે, અને સુરજ-
થી એક ગૃહ જેટલો દુર હોય તે કરતાં તે પછીનાં દુરનો
બીજો ગૃહ પહેલા કરતાં નજદીક એવડો દુર રહી સૂર્ય આ-
સપાસ એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરે છે એમ જુદા જુદા
વિદ્વાનોની મદદથી શોધ થઈ ચુકી છે. એમાંની મોટામાં
મોટી જે અખ્ય ચાર છે તેમના નામ, તેમજ તે કોણ કો-
ણથી શોધાઈ, તે સાથે તેમના કદ, અને સૂર્ય આસપાસ
ફરવાના વખત સાથનો કોઠો, ઇન્ફીરીઅર ગૃહોના કદની
સરખામણીનું ચિત્ર આપ્યા પછી આપ્યા છે તે ઉપરથી
એ વિષેનું જ્ઞાન થશે.

(૫૨)

ગૃહોના કદની સરખામણી

**THE COMPARATIVE DIMENSIONS
OF THE INFERIOR PLANETS.**

બુધથી મંગળ સુધીના ગૃહોના કદની સરખામણી.



પૃથ્વી



શુક્ર

(૬)



ચંદ્ર



બૅંગળ



બુધ

પૃથ્વી	બુધ	કરતાં	૪૪	ગણી	મોટી.
"	શુક્ર	"	સેજ		"
"	મંગળ	"	ત્રણ	"	"
ચંદ્ર	પૃથ્વી	"	૪૯	"	નાની

**NEW OR ULTRA ZODIACAL OR
MINOR PLANETS.**

ખારીક ગૃહો વિષેનો કોઠો.

નામ.	કોણે શોધ કરી.	વિસ્તાર મૈત્રમાં.	સુરજ આસ-પાસ ફરવાનો વખત.	કયાં વરસમાં શોધ થયું?
સિરિસ	એમપીઆઝી (ઇટાલીનો રે-હેવાસી.	—	૧૬૮૧ દિવસ	૧૮૦૧ના નવેમ્બરની ૧.
પેલાસ.....	દાકતર..... આલ્બર્સ.	૬૮૫૦	૪ વરસ ૮ માસ ૩ દિવસ.	૧૮૦૨ના માર્ચની ૨૮મી.
જુનો... ..	વિદ્વાનકાર્દાઈન	૪૬૩૫	૪ વરસ મહિના.....	૧૮૦૪ના સપ્ટેમ્બરની ૧.
વેસ્ટા... ..	દાકતર આલ્બર્સ.....	—	૧૩૩૫ દિવસ	૧૮૦૭ની ૨૯ મી માર્ચ....

એ મધેની ખીજ દુનીઆ પેલાસ વિષે જણાવું છે કે તે પોતાની ધરી ઉપર ૧૨ મિનિટ અને ૪૦ સેકન્ડે એક વાર ફરી રહે છે.

એ પ્રમાણે આ બેસતી સદીને પેહેલેજ દિવસે આ નાના ગૃહોના યુમખાંની તપાસ ચાલવા માંડી હતી. એ વખત આગમનની તપાસ ઉપરથી એવો તર્ક ઉભો થયો હતો કે એક ગૃહ અકસ્માત ફાટીને તેના કકડા બુકલા

(૫૪)

અહસ્પતિ નામની દુનીઆ

થઈ જઈને તે સઘળા વેરાઈ વિખરાઈ પડ્યા છે. અને તે-
આ એવી હાલતમાં સુરજની આસપાસ તેના ઝેંચાણને
લીધે ફરતા થયા છે. પણ હાલની શોધને આધારે એ તર્ક
ખોટો પડ્યો છે.

એ ગૃહો આપણી પૃથ્વીની આકૃતિનાજ પણ તેથી
બેહુક નાના છે; એમાંના સર્વથી મોટો ગૃહ ‘બુધ’ કરતાં
૨૨૦૦ ગણો નાનો છે, અને આપણો ચંદ્રમા કે જે પૃથ્વી
કરતાં ૪૯ ગણો નાનો છે તે એના જેવા ૭૦૬ ની ખરો-
ખરનો એક થાય છે. એ સઘળા ગૃહોનું સામટું કરેલું કદ
આપણા ચંદ્રમાના કરતાં ઘણું નાનું થાય છે. એમાંના
કેટલાકો ઉપર વાતાવરણના મોટાં પડ ફરી વળેલાં વિદ્યા-
ના જણાવે છે. ચાલુ સદીમાં એ સઘળાની શોધ થઈ છે,
પણ એમાંના છ તો થોડાંજ વરસની વાત ઉપર શોધી ક-
હડાયા છે.

(૫) JUPITER અહસ્પતિ.

સૂર્ય આસપાસ ફરતી પાંચમી અને સૂર્ય મંડળની
સઘળી દુનીઆઓ કરતાં આજ લગી થયેલી શોધને
આધારે મોટામાં મોટી દુનીઆ નામે અહસ્પતિ છે. એ
સૂર્યથી એટલી વેગળી છે કે સૂર્ય આસપાસના પોતાના
રસ્તો લગભગ ૧૨ વરસે પુરો કરે છે, જ્યારે આપણી

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એકવાર ફરતાં ફરતે ૩૬૫ દિવસ લગાડે છે. પોતાની ધરી ઉપર ૯૮૬૫૬૫૫ મિનિટ અને ૨૬ સેકન્ડે ફરી રહે છે, એટલે એટલા વખતના ત્યાં દિવસ હોય છે. જેમ આપણી પૃથ્વી આસપાસ ફરતો એક ચંદ્ર છે તેમ એ દુનીઆની આસપાસ ચાર ચાંદા ફરે છે. એ દુનીઆ એવડી તો મોટી છે કે સુરજ આસપાસ ફરતી ખાકીની સઘળી દુનીઆનું એકકુંકરેલું કદ એની આગળ નાનું છે, અને તેટલાજ માટે એ સુરજથી ૪૭૫૬ કરોડ મૈલ જેટલી દુર હોવા છતાં તે શુક્ર જેવી રોશનીના એક પ્રકાશિત તારા માફક આપણને ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકે છે. એ ઉપર વાદળો તથા હવા હૈયાત જણાયો છે. આપણા ચંદ્રમાં માફક એના ચારે ચાંદા જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા રૂપમાં પ્રકાશે છે અને આપણા ચાંદમાં ગૃહજી થાય છે તેમ ત્યાં પણ સઘળાં ચંદ્ર ગૃહજી થઈ શકે છે. એ ગૃહજી ખજાણશાસ્ત્રીઓને અતિ ઘણા ઉપયોગના થઈ પડ્યાં છે. પૃથ્વીપરના રેખાંશ શોધી કાઢવામાં, રોશનીની ફર સેકન્ડે કેટલા મૈલ પંથરાઈ જવાની ગણતરી છે તે શોધી કાઢવામાં એ ગૃહજીની ખાસ મદદ છે. વળી પૃથ્વી અને સુરજ વચ્ચે કેટલા મૈલનું છેદું છે તે એ ગૃહજીની મદદથીજ

શોધી કહડાચું છે. અ દુનીઆ સુરજથી આટલી બધી દુર હોવાથી સૂર્યનું તે ઉપર ઝિંચાણુ ઓછું તેથી તે દર સેકંડે ફક્ત ૯ મૈલની ઝડપે સુરજ આસપાસ ઉડે છે. એના ઘેરાવો ૨૫૫૦૦૦ મૈલથી કંઈક વધારે છે. એ પોતાની ધરી ઉપર દર સેકંડે આઠ મૈલની અસાધારણ ઝડપે ફરે છે જ્યારે આપણી પૃથ્વી દર સેકંડે નહીં પણ દર મિનિટે ફક્ત ૧૭ મૈલની ઝડપે ધરી ઉપર ફરે છે. એ દુનીઆની આસપાસ ફરતો મોટામાં મોટો ચંદ્રમા ચુરેનસ ગૃહથી સેજ નાનો છે, કે જે ચુરેનસ ગૃહ આપણી પૃથ્વી કરતાં ૮૦ ગણો મોટો છે.

એ દુનીઆ પોતા આસપાસ ફરતા પોતાના ચંદ્રમા સહિત જાણુ સૂર્ય મંડળ જેવું એક બીજું નાનકડું મંડળ બનાવી બેસી છે. એના ત્રણ ચંદ્રમામાં દરેક ફરે ગૃહણુ લાગે છે; એ દુનીઆની પોતાની ધરી પર ફરવાની આટલી બધી અસાધારણ ઝડપને લીધે એ પેટાં આગળથી ઘણા ફૂલેલો અને ધ્રુવો આગળથી ઘણાજ ચપટો છે. ધ્રુવ આગળથી તે એટલો બધો ચપટો અને મધ્ય ભાગ આગળથી એટલો તો ફૂલેલો છે કે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીના છેટાં-ધરી-ફરતાં તેની મધ્યરેષા ૬૦૦૦ મૈલ મોટી છે. આપણી પૃથ્વી માફક એ પોતાની ધરી ઉપર ધબલેલી નથી નથી

સૂર્યના સિધાં કિરણો તેના મધ્ય ભાગ ઉપર હાંમેશાં પડે છે અને તેથી ત્યાં રાત દિવસ આપણને મળતા રાત દિવસ પેઠે લાંબા ટુંકી રહેતું નથી, પણ હાંમેશાં એક સરખી લાંબાઈનું રહે છે. રાત શુભારે પાંચ કલાકની તો દિવસ પણ તેટલાજ વખતનો રહે છે. આપણને જે લી રોશની તથા ગરમી સુરજથી મળે છે તે કરતાં ત્યાં ૨૫ ગણી ઓછી પડે છે. એના મધ્ય ભાગ ઉપર સૂર્યના કિરણો જાંથુક સિધાં પડ્યાં રહેવાથી ત્યાં જાંથુકની ઉનાળાની માસમ રોવી જોઈએ, જ્યારે ધ્રુવો ઉપરના દેશોમાં સદા શિયાળાની માસમ હોઈ છે. જે એ દુનીયા આપણી પૃથ્વી પેઠે જરાખી પોતાની ધરી ઉપર ધોળેલી હોતે તો ત્યાંના ધ્રુવો ઉપરના લોકોને (જે ત્યાં વસી હોઈ તે) સામટાં છ વરસની રાત અને છ વરસનો દિવસ મળતે ; અથવા તે દેશો ઉપર છ વરસ લગી સુરજ બિલકુલ દેખાઈ શકતે નહીં, અને જ્યારથી દેખાવા માંડતે ત્યારથી સામટો છ વરસ લગી દેખાયાજ કરતે. એ ઉપરની વાતાવરણમાં કોઈ વેળા પુષ્કળ તો કોઈ વખતે સંખ્યામાં ઘણાજ થોડાં નાના મોટી વાદળાં, કોઈ વેળા સામટાં ત્રણેક માસ લગી કશો પણ ફરફાર થયા વગર ઉડતાં ફરતાં, તો કોઈ વેળા એએક કલાકમાં બિલકુલ વિખરાઈ જતાં જાણ્યાં છે.

(૫૮) બ્રહ્મસ્પતિના ચંદ્રમાના કદની સરખામણી

THE SATELLITES OF JUPITER.

બ્રહ્મસ્પતિના ચંદ્રમા.

સંખ્યા	કાણે કયાં બ. થી કોટરે વરસમાં શોધ્યા-	છોટું રહી ફરે છે.	પ્ર.ની આસપાસ એક વાર ફરવા નો વખત.	પોતાની ધરી પર એક વાર ફરવા નો વખત.
૧	ગેલીલીઓ એ ૧૬૧૦ માં શોધી કાઢ્યા.	૨૫૨૫૧૧ મેલ.	દી. ક. મી. સે. ૧-૧૮-૨૭-૩૩	દી. ક. મી. સે. ૧-૧૮-૨૭-૩૩
૨	„	૪૦૦૮૧૦ મેલ.	૩-૧૩-૧૩-૪૨	૩-૧૩-૧૩-૪૨
૩	„	૬૪૦૪૦૬ મેલ.	૭-૩-૪-૩૩	૭-૩-૪-૩૩
૪	„	૧૧૨૬૭૨૩ મેલ.	૧૬-૧૬-૩૨-	૮૧૬-૧૬-૩૨- ૮

THE COMPARATIVE DIMENSIONS OF THE JUPITER'S SATELLITES.

બ્રહ્મસ્પતિના ચંદ્રમાના કદની સરખામણી.



(૭)

બ્રહ્મસ્પતિના ચંદ્રમા ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકતા ન-
થી. દુરબીનની શોધ કરનાર ગેલિલિઓથી એ સઘળા ચં-

દ્રમાની ૧૬૧૦માં શોધ થઇ હતી. ખચિત આ શોધ ઘણીજ અગત્યતા ધરાવે છે. દાકતર પૌંદ અને મી૦ કેસિની ધારે છે કે પ્રહસ્પતિના ચંદ્રમા તેમની ધરી ઉપર પૃથ્વી તેમજ સઘજા ગૃહો માંફક પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે, અને દાકતર હરશલે શોધ કરી છે કે એ ચંદ્રમાએ નેટલા વખતમાં પ્રહસ્પતિ આસપાસ ફરી રહે છે તેટલાજ વખતમાં તેમની ધરી ઉપર તેઓ ફરી રહે છે, કે નેમ આપણા ચંદ્રમા પાણુ કરે છે.

(૬) SATURN શનિશ્વર.

હવે સૂર્ય આસપાસ ફરતી છઠી દુનીઆનું નામ શનિશ્વર છે, જે સુરજથી ૮૭૨ કરોડ મૈલ દુર રહી તે આસપાસ ફરે છે. એના પોતાની ધરીપર ફરવાનાં વખત બ્યારે ૧૦ કલાક ૨૦ મિનિટ અને ૧૭ સેકન્ડ છે ત્યારે એટલા વખતના ત્યાં દિવસ હોએ છે. આપણા ત્રીસ વરસે શનિશ્વરના લોકોનું એક વરસ હોએ છે, કાંકે ત્રીશ વરસે તે સુરજ આસપાસ ફરી રહે છે. પૃથ્વી નેટલી દુર સુરજથી છે તે કરતાં એ દુનિયા છઠ્ઠે ગણી વધારે દુર છે. દર સેકન્ડે છ મૈલની ઝડપે એ સુરજ આસપાસ ઉડે છે. પૃથ્વી ઉપર થતી રતુ માફકજ એ ગૃહ ઉપર પાણુ રતુના ફરફાર થવા નેધએ એમ ઘણાં કારણોથી જણાય છે. એ

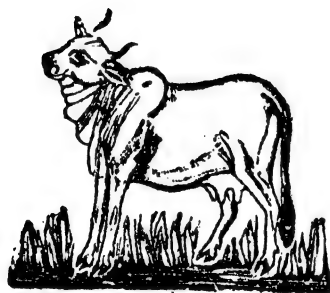
દુનીઆ ઉપર પ્રહસ્પતિ ઊપર દેખાતાં ધાભાં જેવાંજ પ-
ણ વધારે જડાં અને ઝાંખાં છે કે જે ત્યાંના વાદળાં-
ની નિશાની છે તેમની હૈયાતી જણાઈ છે. જેમ પ્રહ-
સ્પતિ આસપાસ ચાર ચાંદા ફરતા થયા છે તેમ
એ દુનીઆની આસપાસ તો એક બે નહીં પણ આઠ ચાં-
દા ફરે છે. આખા સૂર્યમંડળની સઘળી દુનીઆમાંની એ
અતિ સુંદર દુનીઆ છે. એ ઊપર બળવાન દુરબીન વડે
અવલોકન કરવાથી એવું અજવાળામાં આવ્યું છે કે તેની
આસપાસ અજબ જેવી રીતે લપેટાએલા ચકચકીત પ્રકાશ-
ધાળા વિંટી રોકા પડ્યા ફરતા થયા છે ; એ વિંટા એ દુ-
નીઆ આસપાસ દર મિનિટે કંઈ હજારો મૈલની અતિશય
અજબ જેવી અને અસાધારણ ઝડપે ફરે છે ; એવી વિં-
ટીઓમાં લપેટાએલી અને ચિત્ર વિચિત્ર દેખાવની એ દુ-
નીઆ ઉપર વસતાં ભાગ્યશાળી લોકોને કેવી સુંદર તથા
આશ્ચર્યકારક રોશની તથા શોભા મળતું હશે ! કેવો ભપ-
કાદાર દેખાવ ત્યાંના માનવીઓને મળતો હશે ! ત્યાંની
રાત કેવા ચકચકીત મેહરાખના તેજદાર આજ્ઞાથી દીપ્તી
નિકળતી હશે ! તે મહાશાની સાહેબે ત્યાંના નશીબવાળાં
લોકો ઉપર કેટલો બધો ઉપકાર કરેલો લાગે છે કે તેની
હદજ નથી ! તેના સ્તુતિપાત્ર કામોની અને કારકીર્દીની

સીમાના છેડોજ નથી ! જુઓ ! આપણી પૃથ્વી આસપાસ જેમ એક ચંદ્રમા ફરતો કીધો છે તેમ એ દુનીયાની આસપાસ આપણા ચંદ્રમાંથી અતિ મોટા કદના આઠ ચંદ્રમા તરેહવાર દેખાવો સાથે ફરે છે. ત્યાં એક ચંદ્રમા પૂર્વ દિશા તરફથી ઉગતો માલમ પડે છે તો તેજ વેળાએ બીજા તેની પુઠે આવતો જાણાએ છે ! જ્યારે એક મથાળે હોએ છે ! કોઈમાં ગૃહણ લાગવાનું શરૂ થાએ છે તો કોઈમાં છુટવા માંડે છે ! આહા ! આ તે કંઈક કેવોએક ખુશનુમા દેખાવ હશે કે જ્યારે એ દુનીયા ઉપર વસતાં લોકોને આઠે ચાંદા પોતાના પુર તેજ સાથે એકી વખતે પ્રકાશતા હશે ત્યારે ત્યાં કંઈ કેવોક દેખાવ થઈ રહેતો હશે ! અરે પણ જ્યારે ચેલા દર મિનિટે હજારો મૈલની ખેંહદ ઝડપે ફરનારા પ્રકાશિત ચળકાટવાળા વિંટા પોતાની આવી પ્રતાપવાળી ગતિને લીધે એ દુનીયાને પોતાની ઉમદા રંગબેરંગી રોશનીથી તમામ દીપક દીપક કરી નાખતા હશે ત્યારે ત્યાંના દેખાવ ખિન્ન ખબર કેવો એક અજબબીમાં ગરક કરી નાંખે એવો રમણ્ય હશે ! આવો દેખાવ—આવો વિસ્મય પમાડનારો બનાવ તે સર્વ શક્તિમાન મહાદેવની તરાહિઅત પમાડનારી અને દુનીયાના ખાકી માનવીનું ધ્યાન ફરવી ચેરવી નાખે એવી કરા-

(૬૨)

શનિશ્ચર નામની દુનિઆનું વર્ણન

મતી કારકીદીના એક નજવામાં નજવા પુરાવા તરીકે
કદાચજ ખસ યશે. એ દુનીઆ આસપાસ ફરતા આઠે
ચાંદાને તેમની શોધ પ્રમાણે મળેલાં નામો, તેઓ એ દુ-
નીઆ આસપાસ ફેટલા વખતમાં ફરી રહે છે તે તથા તે-
ઓ એ દુનીઆથી ફેટલે વેગળે રહી તે આસપાસ ફરે છે
તે, અને કોણથી કયા વરસમાં શોધી કઢાયા તે સઘળું નિ-
ચેના કોડા ઉપરથી જણાશે.



THE SATELLITES OF SATURN.

શનિશ્ચરના ચંદ્રમા.

તેમના નામ.	ક્રાણ્થી શોધાયા. ક- યાં વરસમાં ?	શનીથી કેટલે મૈત્ર છે તે રહી કરે છે.	શની આસપાસ કરી રહેવાનો વખત.
મીનાસ ...	કેરીની (નટલીનો ખ ગોળ શાસ્ત્રી. ૧૬૬૧ થી ૧૬૮૫ સુધીમાં.	૧૧૯૭૨૫	દી. ક. મી. સ. . ૦-૨૨-૩૭-૨૩
એનસીલેદસ..	„	૧૫૩૬૩૦	૧- ૮-૫૩- ૭
તેલ્તિસ.....	„	૧૯૦૨૨૫	૧-૨૧-૧૮-૨૬ ..
દાયોની.....	હાર્થગન્સ (વલ્લંદા ગ ણિતશાસ્ત્રી) ૧૬૫૫.	૨૪૩૦૭૦	૨-૧૭ ૪૧- ૯
ટીડિઆ.....	કેરીની. ૧૬૮૫....	૩૪૦૩૨૦	૪-૧૨-૨૫-૧૧
તીતન	હરશલ. ૧૭૮૭ થી	૭૮૮૯૧૫	૧૫-૨૨-૪૧-૨૫
હાઇપિરિઅન	„ ૧૭૮૯	૯૫૪૧૬૦	૨૧- ૭- ૭-૪૧
ગેપીતસ....	„ સુધીમાં	૨૨૯૨૭૯૦	૭૯- ૭-૫૪-૪૦

ઉપલા કોઠામાં આપેલા પાંચમા ચંદ્રમાને માટે સર
આઈઝાક ન્યુતનનું એવું અનુમાન હતું કે તે જેટલે વ-
ખતે શનિશ્ચર આસપાસ ફરે છે તેટલેજ વખતે તે પો-
તાની ધરી ઉપર પણ ફરે છે, જેને દાકતર હરશલથી ટેકા

મળવાથી એ તર્કને મજબુતી મળી છે.

શનિશ્વર આસપાસ ફરતી તરેહવાર જાતના રંગની ચિતરાયલી અને ખુબ ખુંશનુમા દેખાવ દેતી પેલી વિંટીઓમાંની સૌથી વચમાંનીના રંગ જાંબુરો છે. એ વિંટીઓ આરપાર દેખાય એવી છે; કેમકે શનિશ્વરની સપાટી બળવાન કુરબીન પડે તેમાંથી આરપાર દેખાય છે. એની નજીકના પેહલો વિંટો એથી ૨૧૦૦૦ મૈલ દુર છે. એ વિંટો ઘણું કરીને પ્રવાહી પદાર્થ માલમ પડે છે. એમાંના બે વિંટો અકેકથી ૨૮૩૯ મૈલ દુર છે, અને સૌથી બહારના વિંટોની પોહોળાઈ ૭૨૦૦ મૈલ છે.

શનિશ્વર ગૃહ વિસ્તારમાં શુમારે ૨૪૦૦૦૦ મૈલ છે, તેથી જ તેને આપણી પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે મુકવામાં આવે તો ચંદ્ર એ ગૃહ અને આપણી પૃથ્વી અકેક સાથે અથડી રહે કેમકે પૃથ્વી અને આપણા ચંદ્રમા વચ્ચે ૨૪૦૦૦૦ મૈલનું છેડું છે. આપણી પૃથ્વી ઉપર જે અંધારું તથા રોશની, ઠંડી તથા ગરમી પડે છે તે કરતાં એ દુનીઆમાં એ સઘળું ૯૦ ગણું ઓછું પડે છે. અથવા જે રોશની તથા ગરમી આપણે પુનેમના ચંદ્રમા તરફથી મેળવીએ છીએ તે કરતાં ફક્ત ૫૦૦ ગણી વધારે ગરમી સુરજના કિરણો મારફતે ત્યાં પડે છે. જ્યારે પૃથ્વી ઉપર પુ-

નમના ચંદ્રમાની રોશની કરતાં ૮૦૦૦૦૦ ગણી વધારે રોશની સુરજ આપે છે.

URANUS OR HERSCHEL

(૭) યુરેનસ અથવા હરશલ.

ઉપલા નામની સૂર્ય આસપાસ ફરતી સાતમી દુનીઆ કે જે આપણી પૃથ્વી કરતાં સુરજથી ૧૮ ગણી દુર રહી ફરે છે તે સર ઉલ્કમ હરશલ નામના જ્યોતિષ શાસ્ત્રીએ ૧૭૮૧ ના માર્ચ માસની ૧૩મી તારીખે શોધી કહાડી હતી જેથી એ દુનીઆ તેના શોધી કહાડનાર હરશલના નામથી પણ ઓળખાય છે. આપણી પૃથ્વી કરતાં એ દુનીઆ ૮૦ ગણી મોટી છે. દર સેકન્ડે પાંચ મૈલની ઝડપે એ સુરજ આસપાસ ઉડે છે. જેમ આપણી પૃથ્વી આસપાસ એક તેમ એ દુનીઆ આસપાસ છ વાંદા ફરતા થયા છે. નેટલી રોશની તથા ગરમી પૃથ્વી ઉપર પડે છે તે કરતાં ૧૩૦ ગણી ઓછી એ ગૃહ ઉપર પડે છે. એ આસપાસ ફરતા ચંદ્રમાનું તેની સપાટી ઉપર એટલું તો થોડું જિં-ચાણ છે કે જેમ આપણી પૃથ્વી ઉપર તેના આકર્ષણના પ્રમાણ પ્રમાણે આપણુ ચાર કે પાંચ ફીટની ઉંચાઈ કુદીએ તેમ એક માણસ એ ગૃહ ઉપર ૮૦ ફીટની ઉંચાઈ સેહ-

(૬૬)

યુરેનસના ચંદ્રમા.

લાઇથી કહી શકે છે. નાની દુરબીન વડેના અવલોકનથી એ દુનિઆ છઠી મહત્વના તારા જેવી પ્રકાશે છે, અને એક સ્વચ્છ અંધારી રાતે દુરબીનની મદદ વિના એ આપણી આંખે આવી શકે છે.

THE SATELLITES OF URANUS.

યુરેનસના ચંદ્રમા વિષે કોડો.

નોંતની સંખ્યા.	યુરેનસ આસપાસ ફરી રહેવાનો વખત.	કયાં વરસમાં ક્રાંતિ શોધ થયું.	ક્રાંતિ શોધી કાઢ્યા.
૧ સાથી નજ- દીકનો	દી. ક. મી. સે. ૫-૨૧-૨૫-૦	૧૭૯૮	સર ઉલીઅમ હરશલ.
૨	૮-૧૭-૧-૧૯	૧૭૮૭	"
૩	૧૦-૨૩-૪-૦	૧૭૯૮	"
૪	૧૩-૧૧-૫-૧૩	૧૭૮૭	"
૫	૩૮-૧-૪૯	૧૭૯૮	"
૬ સાથી દુરનો.	૧૦૭-૧૬-૪૦	૧૭૯૮	"

યુરેનસના ચંદ્રમા સઘળા ગ્રહોના ચંદ્રમાઓ માફક પશ્ચિમથી પૂર્વ નહીં. પણ પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી ફરે છે.

(૮) NEPTUNE નેપ્ચ્યુન.

સૂર્ય મંડળની સઘળી દુનીઆમાંની હાલની શોધ પ્રમાણેની સૌથી છેલ્લામાં છેલ્લી દુનીઆ તરીકે નેપ્ચ્યુનની શોધ થઈ છે કે જે આપણી પૃથ્વી કરતાં સુરજથી ૩૦ ગણી દુર છે. હવે પછી વધારે બળવાન દુરબીન બની શકે અને એ શિવાય બીજી દુનીઆની હૈયાતી બેશક જણાય એમાં નવાઈ નથીજ. એની આસપાસ ફરતે એક ચંદ્રમા ફરતો જણાયો છે. દર સેકન્ડે ત્રણ મૈલની ઝડપે ફરતાં, એ દુનીઆ સુરજ આસપાસ ૧૬૫ વરસે એક ચક્ર ખાઈ રહે છે, એટલે આપણા ૧૬૫ વરસે ત્યાં એક વરસ હોય છે. એ દુનીઆની શોધ થયા પછી આજ સુધી એ સુરજ આસપાસનો જે જેટલો પણ રસ્તો કાપી રહી નથી. એ આપણથી બે અબજ ૭૪ કરોડ ૬૦ લાખ મૈલ જેટલે છેટે હોવાથી ગમે એવાં બળવાન દુરબીન વડે પણ એની સપાટી પરની કશી ચીજ જોવાઈ શકાતી નથી. અને તેથીજ તે પોતાની ધરી ઉપર કેટલા વખતમાં ફરી રહે છે તે જાણવાનું રહી ગયું છે.

‘બ્રુક’ ‘શુક’ નામની દુનીઆઓ ઉપર પૃથ્વીના કરતાં રોશની ગરમી અતિથય વધારે પડે છે તેથી ત્યાંના ધનિસાનો તાપથી બળી મરતાં હશે એમ જાણવું નહીં. તે

(૬૮) આઠે ગ્રહોના કદની સરખામણી.

મહાશ્તાની પ્રભુએ એટલી બધી ગરમી ખમી શકે એવી કદરત ત્યાંના ધનિસાનમાં કરી હશે. તેજ પ્રમાણે મંગળ-થી નેપ્ચુન લગીની દુનીઆઓમાં અતિ ઘણી ઓછી ગરમી એટલે ઠંડી સહન થાએ એટલી ગરમીવાળાં માણસો કદરતે બનાવ્યાં હશે.

THE COMPARATIVE DIMENSIONS OF THE MAJOR PLANETS.

આઠે મોટા ગ્રહોના કદની સરખામણી.

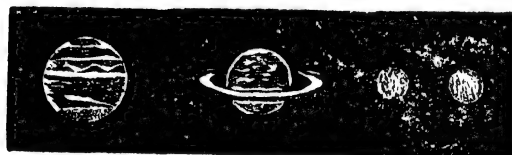
બુધ. શુક્ર. પૃથ્વી. મંગળ.



બ્રહ્મસ્પતી..

શનિશ્વર.

યુરેનસ. નેપ્ચુન.



(૮)

પૃથ્વી	બુધ	કરતાં	૪૪	ગણી	મોટી.
"	શુક્ર	"	સેજ	"	"
"	મંગળ	"	ત્રણ	"	"
"	બ્રહ્મસ્પતી	"	૧૪૦૦	"	નાની
"	શનિશ્વર	"	૧૦૦૦	"	"
"	યુરેનસ	"	૮૦	"	"

THE COMETS.

ધૂમકેતુઓ અથવા પુછડીઆ તારા.

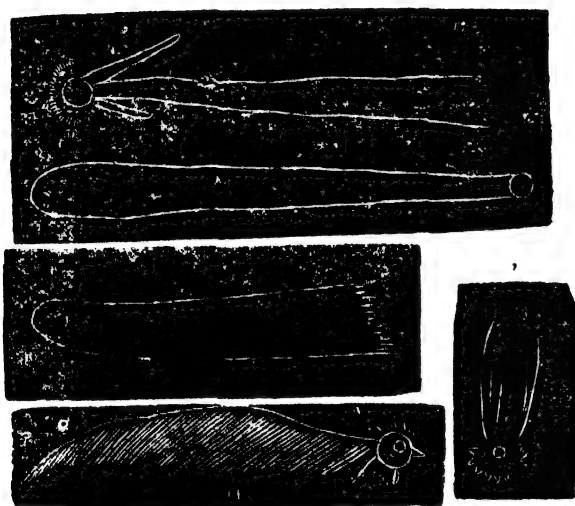
ધૂમકેતુ અથવા પુછડીઆ તારા સર્વેના દીડામાં આવ્યા હશે. જે વખતે તે આપણા દીડામાં આવે છે ત્યારે અજ્ઞાન અને વેહમી લોકો સમજે છે કે પાપનો યોગ વધી જવાથી ઇશ્વર ક્રોધાયમાન થઈ આ દૈતને ઇનસાન ઉપર વેર લેવા મોકલ્યો છે, અને એ આવ્યાથી લડાઈ, રોગ, મરકી, કે દુકાળ વગેરે ખીજ ઘણા માડા બનાવે બનશે એમ ફાકટમાં ધાસ્તી રાખવામાં આવે છે. અજ્ઞાન લોકોના એ સઘળા વેહમો આજની અજાણ્યો જેવી વિધાએ દુર અને દૂર કીધા છે.

ધૂમકેતુ તો આપણા સૂર્ય મંડળના અવ્યયમાંના એક અવ્યય છે કેમકે સઘળા ગૃહો માફક એ પણ સૂર્ય આસપાસ અતિ લાંબગોળ અને સઘળા ગૃહોના રસ્તાથી તદન જુદી વળણના રસ્તામાં ચિત્ર ૧૦ માં દેખાડ્યા પ્રમાણે સૂર્યને એક ખુણે રાખીને ફરે છે. સૂર્ય આસપાસ ફરી રહેવાના એમના વખત અતિ ઘણા લાંબા હોવાથી તેઓ ઘણી મુદતે પાછા દેખાય છે, નથી તેઓ વિષેનું પુરતું જ્ઞાન હજી કોઈને થયું નથી. હાલની શોધ પ્રમાણે પુષ્કળ

ધૂમકેતુઓ શેઠાયા છે, એમાંના એકનો સૂર્ય આસપાસ ફરવાના વખત તેના એક વખતે એક જગો પર ૧૭૩૧-માં દેખાઇ ૭૫ વરસની* મુદતે તેજ જગો પર બીજી વાર ૧૬૦૭ માં દેખાયાથી અને બીજી ૭૫ વરસે ૧૬૮૨ માં પાછો દેખાયાથી ૭૫ વરસનો નક્કી થયો છે. બીજો ધૂમકેતુ ૧૫૩૨ માં દેખાઇને ૧૨૯ વરસે ૧૬૬૧ માં પાછો જણાવ્યો હતો, અને પાછો તેટલેજ વખતે ૧૭૮૯ માં ન દેખાયાથી વિદ્વાનોમાં નાઉમેદી પેદા કીધી હતી. ત્રીજો જેના સૂર્ય આસપાસ ફરી રહેવાના વખત ૫૭૫ વરસનો જણાવ્યો છે તે ૧૬૮૦ માં દેખાવ્યો હતો અને હવે તે ૨૨૫૫ ના વરસમાં દેખાશે. સૂર્યથી છેક દુર રહી તે મુસાફરી કરે છે ત્યારે ૧૧ અબજ ૨૦ કરોડ મૈલને છેટે તે હોજી છે. એ દર સેકન્ડે આશરે ૨૫૦ મૈલની ઝડપે પોતાના માર્ગમાં દોડે છે. ૧૮૦૭ના વરસમાં દેખાયલા ધૂમકેતુના માથાનો ઘેરાવો ૧૬૧૪ થી વધારે મૈલનો હતો, અને ૧૮૧૧માં દેખાયલા બીજા ધૂમકેતુના માથાનો ઘેરાવો આપણા ચંદ્રના ઘેરાવા જેટલો જણાવ્યો હતો. ૧૮૦૭ ના સાલમાં દેખાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઈ ૯૦ લાખ મૈલ કરતાં ઓછી નહીં હતી, અને ૧૮૧૧ના સાલમાં દેખાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઈ ૩ કરોડ ૩૦ લાખ મૈલની હતી.

ધ્રુમકેતુના દેખાવ એક ખાસના ગુચ્છાવાળાં માથાં નેવો છે, જેન એક લાંબી દહાડી જેવી ચક્રચક્રીત રોશની વાળી પુછડી લાગેલી છે, અને એનું માથું એક પ્રકાશિત તારા જેવું દિસે છે.

પુછડીઆ તારા.



(૯)

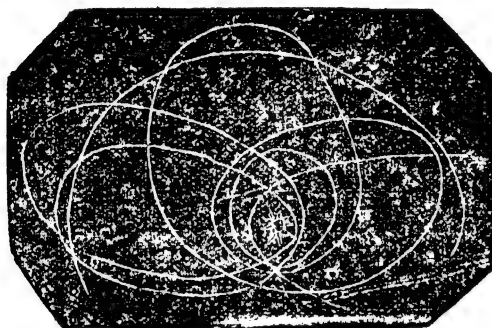
એ સથળા ધ્રુમકેતુજ્ઞાન માટે એમ ધારવામાં આવે છે કે એઆ હવાઈ રૂપમાં છે, કેમકે તેમના પુછડાંમાંથી તારાઓ આપણ આરપાર નેઈ શકીએ છીએ. એની પુછડી જેમ

જેમ તે સૂર્યની નજદીક પોહોંચતો જાએ છે તેમ તેમ તે-
 ન સૂર્યની ગરમી લાગવાથી તેના માથાંમાંથી સફેદ અને
 ઝળકતી ગ્વાસ નીકળે છે. જે બળવાથી ધુમાડો પેદા થઈને
 તે સૂર્યની રેશનીથી પ્રકાશિત થાએ છે કે જે પ્રકાશિત થ-
 યવો ધુમાડો એની પુછડી છે, અને પછી તે આપણને
 પૃથ્વી પરથી દેખાય છે. ૧૮૬૧ના સાલમાં જ્યારે એક
 ધૂમકેતુ દેખાયા હતા ત્યારે તેના પુછડાંની લંબાઈ
 ૨૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની હતી. કોઈ વેળા તો એ પુછડાંની
 લંબાઈ એટલી ઓટી દિસે છે કે તે આસમાનના એથો-
 ભાગ બધો રોકી બેસે છે, અને તે કોહોલાંની પુછડી મા-
 ફક વળેલી જેવી દિસે છે.

ઘણીજ પાકી શોધને આધારે ત્રણ સદીમાં શુમારે
 ૨૯૦ ધૂમકેતુઓ શોધાયા છે, જેમાંના એકની પુછડાંની લં-
 બાઈ ૧૧૨૦૦૦૦૦૦ મૈલની છે. ૧૬૮૦ માં દેખાયલા
 ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઈ ન્યુતનની શોધ મુજબ
 ૬૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની છે અને પોતાના શરીરમાંથી ફક્ત
 બેજ દિવસમાં તેણે એટલી લંબાઈ બહાર કાઢી હ-
 તી ! ૧૭૬૯માં જણાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઈ
 ૪૮૦૦૦૦૦૦ મૈલની હતી ! અને ૧૮૧૧માં દેખાયલા ધૂ-
 મકેતુના પુછડાંની લંબાઈ ૧૦૮૦૦૦૦૦૦ મૈલની હતી !

જોના માથાંનો ઘેરાવો ૧૬૨૦૦૦૦ મૈલથી પણ વધારે
જાણાવામાં આવ્યો છે !! ચિત્ર નંબર ૯ એ જુદા જુદા
ધૂમકેતુઓના ચિતાર છે, અને નંબર ૧૦ તે જુદા જુદા
ધૂમકેતુઓના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ છે.

ધૂમકેતુઓના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ.



(૧૦)

એ પ્રમાણે સુરજ આસપાસ ફરતા એટલા જુદો ઉપરાંત આ-
ગળ કહ્યું તેમ એક બીજો શોધાયો છે. સૂર્ય આસપાસ પેહેલાં ફર-
તો મરક્યુરી નહીં પણ એક બીજો જુદો છે એમ ઘણાંક વિદ્વાનોના
ને અનુમાન હતો તે અનુમાન ૧૮૮૬ ના એક સૂર્ય જુહણ વેળા ખ-
રાં પડેલાં જોવાં થઈ પડ્યાં છે. સૂર્ય આસપાસ સૂર્ય અને મરક્યુરી
ની વચે રહી વલ્કન નામનો નવો જુદો ફરતો માલમ પડ્યો છે કે
જે જુદો મરક્યુરી કરતાં સૂર્યની પુષ્કળ પાસે ફરતો હોવાથી સૂર્યના
તેજમાં હંમેશાં છુપાયેલો રહેલો હોય છે. એ વલ્કન પેટે હજી બી-
જા પુષ્કળ જુદો સૂર્યની નજીક રહી ફરતા હોય એમાં શ્રોત્રજ અ-
ચરત મવાનું છે. તેઓ સૂર્યના ઝળકાટમાંજ હંમેશાં ચીમઈ રહી ફ-
રતા હશે, અને તેમ હશે તો એ ચોરબી દાંઈ પકડાયા વગર રહેશે

THE FALLING STARS.

ખરતા તારા.

રાતે આકાશ તરફ નિઘા કરતાં કોઈ કોઈ વખતે આપણે એકથી અનેક તારાને એક જગોથી ખીલ જગો પર જાણે ખસતા હોયે એમ જોઈએ છીએ, અને તેઓને આપણે ખરતા તારા કહીએ છીએ ; એવા જુદા જુદા વર્ગોના તારાઓના અસંખ્યાત ઝરા આકાશ ઉપર વહેતા અને પછી ખોદા ખખર કહિંના કહિં ગુમ થઈ જતા આપણે જોઈએ છીએ. અને કોઈ કોઈ વખતે તો એ તારા આપણી પૃથ્વી ઉપર ખરી પડેલા, માણસ જાતની નુકશાની કરેલી, વગેરેની વિગત આપણે મોતેખર કિતાબોમાં વાંચીએ છીએ.

ખરતા તારા અને ખીજા આતશી પદાર્થો કે જે હવામાં ઘણીકે ઉંચાઈએ વારંવાર જોવામાં આવે છે, અને જેને તેમના જુદા જુદા આકાર અને કદ પ્રમાણે જુદાં જુદાં નામે મળ્યાં છે તેમાંના કેટલાક હવામાં ઉડતી ખોખારી બદખોના ઉભાણુમાંથી અને ખારના ગુણવાળા પેશ્મ મનાતું નથી. તેમજ વળી હવે પછી બનવાના બહુ બળવાન દુરબીન વડે નેપ્ચ્યુન પછી દુર રહી ફરતા ચંદ્રો જે હશે તો તે પણ આપણી આગળ આશકારા ઘયા વિના રહેશે નહીં.

દાર્થોમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે ગંધકીના વધારે સ્વ-
સ્થવાળા ભાગો ખળી જાય છે ત્યારે ચિકણા અને માટીના
ભાગો એટલા ભારી થાય છે કે હો હવે હવા ઉપર લટકી
રહેવાને બદલે હવે જમીન ઉપર પડે છે.

સર જોન હરશલની જાણમાં આવેલા એવા ખરતા-
તારામાંના કોઈ ફક્ત ૩૦ ગ્રેઈન તો કોઈ છથી સાત રતલ
સુધીના વજનના જાણાયા છે. કેટલાક ખરતા તારાઓ
સાધારણ રીતે લોહાંની મેળવણીવાળા પથ્થર માલમ પડ્યા
છે, અને તેથી તેઓ પોતાના તેજથી પ્રકાશતા નથી અને
આપણા ચંદ્રમા માફક સૂર્યની રોશનીથી પણ દીપકતા ન-
થી. એ તારાઓ જ્યારે આપણી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં
દાખલ થવા માંડે છે ત્યારે તેમની ઉપર પૃથ્વીની એટલી
તો બધી ખિંચાણ શક્તિ લાગુ પડી જાય છે કે તેઓ દર
સેકન્ડે ૩૦થી ૩૫ મૈલની ઝડપે પૃથ્વીના ખિંચાણને લીધે
પૃથ્વી તરફ ફેરવે છે, પણ વાતાવરણનો અટકાવ થવા-
થી તેઓ આડા ફાટીને મોટો માર્ગ ખેડે છે. આટલી
બધી અસાધારણ ઝડપે ફેરવવાને લીધે તેઓ હવાના
રજકણો સાથે અતિ જોરામાં ઘસાય છે, અને આમ ઘસા-
રા થવાથી તેઓ વચ્ચે ગરમી ઉત્પન્ન થઈને પછી તેમાંથી
રોશની નિકળે છે. એ વર્ગના તારાઓ વરસને કોઈ પણ

દિવસે આકાશ ઉપર એક કલાકમાં રૂકત ચારથી આઠ સુધી ખરતા જણાય છે. એ રીતે તેઓ હવામાં થોડીજ વરમાં બળી નાશ પામે છે, અને કોઈ મોટો હાથ છે તો તે બળતો બળતો પૃથ્વીની સપાટી લગી આવવા પામે છે. એવા પૃથ્વીની સપાટીપર આવવા પામેલા ખરતા તારા બ્રિટિશ મ્યુઝિયમમાં રાખવામાં આવેલા છે તેઓમાં કોઈક તો ૩ ટનના વજનના પડેલા છે. બીજા વર્ગના ખરતા તારા વરસને એકસ દિવસોએજ ખરતા નજરે પડે છે. ૧૦મી આગષ્ટ અને ૧૧મી નવેંબરે મોટામાં મોટા ખરતા તારા ૩૦૦ થી ૧૦૦૦ સુધી જણાયા છે, ૧૨ અને ૧૩મી નવેંબરે આફ્રિકાના પૂર્વ કિનારા ઉપરથી એરેગોએ જોયેલા ખરતા તારાઓની સંખ્યા પુષ્કળ મોટી હતી. તેણે તો એક કલાકમાં ૩૪૬૪૦ ખરતા તારા જોયા હતા. દર વરસે ૧૦મી આગષ્ટ અને ૧૧મી નવેંબરે એ ખરતા તારાઓનું આપણને દેખાવાનું કારણ એમ ધારવામાં આવે છે કે તેઓ જાથુક વેહેતા ઝરા છે, અને તેમનું આસપાસ બીજા ગૃહો માફક પોતાના રસ્તા લે છે. એરેગોએ એક કલાકમાં જોયેલા ખરતા તારાની સંખ્યા અંદાજે ૩૪૬૪૦ની હતી ત્યારે એજ પ્રમાણે એ ખરતા તારાઓ છથી સાત કલાક લગી વરસતા જારી રહ્યાથી તેટલા

વખત સુધી ખરેલા તારાની સંખ્યા ૨૪૦૦૦૦થી વધારે ગણાઈ શકે. અમેરિકાના ન્યુટન નામના વિદ્વાન કે જે-
જો એ બાબત ઉપર ખાસ ધ્યાન આપ્યું છે તેણે એવું
જણાવ્યું છે કે તારાની સરાસરી સંખ્યા કે જે રોજ આકા-
શમાં જણાય છે અને જે એક અંધારો ખુલ્લી રાતે ખુ-
લ્લી નજરે દેખાઈ શકે છે તે ૭૫ લાખથી ઓછી છે
અને દુર્બીનની મદદે અવલોકન કર્યાથી તેની સંખ્યા
૪૦૦૦૦૦૦૦ની ગણાઈ છે.

ન્યુયોર્ક જર્નલ ઓફ કોમર્સમાં અને ૧૮૩૪માં પ્રગ-
ટ થયેલાં 'વાઈડ અમેરિકન અલમેનક'માં એવો હવાલો
આપે છે કે ૧૮૩૩ના નવેમ્બરની ૧૩મી તારીખે ખરતા
તારાનું એક ઝાપટું સેન્ટ્રલ મેક્સિકો અને એટલાંટિક મ-
હાસાગરની વચ્ચે પડ્યું હતું, અને નાર્થ અમેરિકન લેક્સ-
થી જમેકાની દક્ષિણ બાજુ લગી પડ્યું હતું. એ પડેલા
પદાર્થો મોટાં મોટાં કદના હતા. કોઈ તો પુનમને દિવસે
દેખાતા ચંદ્રમાના કદ કરતાં પણ મોટા દિસતા હતા, એ-
કજ બાજુથી તેઓ વેહેતા હોય એમ જણાયા, અને તે-
મના પડવાથી કરો પછુ ચોકસ અવાજ સંભળાયો નહીં.



THE SUN. સૂર્ય.

જુઓ કેવો ચક્રચક્રીત પ્રકાશવાળો આતશી ગોળો નામે સૂર્ય છે ! એ કેવી રોશની તથા ગરમી આપણને આપે છે ! એના દબદબા ભરેલો ચહેરો ખુદસી નજરે જોવાને કોણ મગરૂરી ધરાવી શકશે ? આહા ! એ ચીજ શું હશે ! રોશની ગરમી ક્યાંથી આપતો હશે ! વગેરેની જરા ટુંક નોંધ ટપકાવીએ.

THE DESCRIPTION OF THE SUN.

સૂર્ય ઉપરના ધાલાં અને એનો વિસ્તાર તથા ગતિ.

ઈસ્વીસનની પૂર્વે ૧૬૧૦ માં જ્યારે ગેલીલિઓએ પોતાનું બનાવેલું દુરબીન સુરજની સપાટી જોવામાં વાપર્યું ત્યારે તેની મદદ વડે તેની સપાટી ઉપર કાળાં-સિંહા ધાલાં જેવું કાંઈ ચોકસ માલમ પડ્યું. એ ધાલાં ઉપર ઘણી ચોકસાઈથી તપાસ કરતાં એવું અજવાળામાં આવ્યું કે સુરજની પોતાની ધરી પરની ગતિ છે તે માલમ પડ્યું. એ ધાલાં સૂર્યના શરીર ઉપર જણાયાં, અને એક બાજુ ઉપર એક વાર દેખાઈને બીજી વેળા નાખુદ થઈ ગયાં. એ ઉપરના એક મોટાં ધાલાંની નિશાની રાખીને તે એક વાર આણુદીઠ થઈ કેટલે દિવસે પાછું તેજ ઠેકાણુ આવે

છે તે જાણી વિદ્વાનોએ જાહેર કર્યું કે સુરજને પોતાની ધરી ઉપર ફરી રહેતાં ૨૫ દિવસ, ૮ કલાક, અને ૯ મિનિટ લાગે છે. એ ધ્રાળાં જ્યાં દેખાતી વસ્તુની ચોક્કસ તપાસના પરિણામ તરીકે તેઓ સુરજના શરીર ઉપર ઉંડા મોટાં મોટાં ગબાર માલમ પડ્યાં. એ ઉપરનું એક ગબાર એવડું મોટું જાણ્યું કે ફક્ત તેના ઉંડાણમાં આપણા જમીન પૃથ્વી તો ગરક થઈ જાય તો તેનું નામ નિશાન પણ જાણાય નહીં. કેમકે એ મહા પ્રતાપી દેવતાના વિસ્મય પમાડે એવો એટલો ૨૫૫૦૦૦૦૦ મૈલનો ઘેરાવો છે; જ્યારે પૃથ્વીના ગોળ વિસ્તાર ફક્ત ૨૫૦૦૦ મૈલનો છે. સુરજના ઘેરાવો કેટલો મોટો છે તેની બરાબર સમજ પડે માટે ચંદ્રના પૃથ્વી આસપાસ ફરવાના માર્ગ જે શુભારે ૧૪૫૦૦૦૦ મૈલનો છે તેટલો રસ્તો રોકાય એવો એક ગોળો બને તો બનાવવો અને તે છતાં બીજો એ ગોળો સૂર્ય કરતાં લગભગ બેવડો નાના થશે. આપણી પૃથ્વી આસપાસ દર કલાકે ૩૦ મૈલની ઝડપે ચાલતી ત્રેનને છોડી લાગતાગ મુસાફરી કરવામાં આવે તો એક માસમાં તે સફર પુરી કરી ઉપડેલે ઠંડાણે આવી પાછી ઉભી રહેશે. પણ જો સુરજની આસપાસ એટલીજ ઝડપે આગગાડીને ફરવામાં આવે તો તેને એક વાર ગોળ ફરી રહેતાં એક માસ નહીં પણ ૯ વરસથી વધુ વખત લાગશે.

સૂર્ય ઉપર આકર્ષણ.

જોવી રીતના બેહુક મોટા કદવાળા મહા પ્રતાપી સુરજના કદના પ્રમાણ પ્રમાણે તેની સપાટી ઉપર થતી ખિંચાણ શક્તિ એટલી તો જબરી છે કે જો એક માણસને ત્યાં બેઠા જવામાં આવે તો પોતાના વજનથી તેમજ સુરજની પોતાની સપાટી પરની ચીજને પુષ્કળ જોશથી ખિંચવાની શક્તિથી તે માણસ જાણે તે ઉપર પડેલા ૨૭ માણસના બોજથી છુંદાઈ જતો હોય એમ ક્યડાઈ મરે.

સુરજ ઉપર દખાતાં ધાલાં ઉપર કહ્યું તેમ કાંઈ ખરેખર ફરતાં નથી. એ તો સુરજની પોતાની ધરી પરની ગતિથી તે ફરતાં હોય એમ દિસે છે.

સૂર્યની રોશની તથા ગરમી.

સુરજની રોશનીના જોડા જથ્થો તેના શરીરમાંથી નિકળે છે તે જથ્થાના ૨૦ અબજનો ભાગ આપણી પૃથ્વી ન તે આપે છે અને તે છતાં તે એટલી તો પુરતી છે કે આપણી પૃથ્વી ઉપર જો ૮૦ ફીટ ઉંડું બરફનું એક પડ ફરી વળ્યું હોય તો તેને પિગળી જતાં થોડોજ વાર લાગે. સુરજની ઉપર કહ્યા પ્રમાણેની ગમે એટલી થોડી પણ આટલીજ રોશની આપણને એટલી તો ફાયદાકારક છે કે જો તે એકસ મુદત સુધી આપણી પૃથ્વી ઉપર બિલકુલ જો-

રહાનર રહે તો કોઈ પણ જીવતા પદાર્થ, માણસ શું, કે પથુ, ખેતીવાડી, વનસ્પતિ, વગેરે સઘળાંની હૈયાતીના છેડો આવી જાએ; એવો એ કદનો તેમજ બળનો રાક્ષસી દેવ છતાં તે કેટલો બધો ક્રાયદાકારક છે કે તેણે આપણને સઘળાં સુખના મૂળ-રોશની તથા ગરમી આપી અતિ મોટો ઉપકાર કર્યો છે.

એ રોશની કેમ આપે છે તે વિષેના તર્ક.

એ આપણને રોશની તથા ગરમી ક્યાંથી આપે છે તે તેના અતિ ઘણા ઝળકાટને લીધે તે ઉપર સારા યંત્રાની મદદ વડે પણ પુરતી સંતોષકારક રીતે અવલોકન નથી શકતું નથી તેથી તે બરાબર જણાઈ શકતું નથી. તોપણ કોઈ વિદ્વાન જુદું, તો બીજો જુદું મત આપે છે. એક વિદ્વાન કહે છે કે (૧) આપણો સૂર્ય બળતા અગ્નિના એક ગોળાકાર પદાર્થ છે. બીજાએ એવું અનુમાન કરે છે કે (૨) રસાયણી ક્રિયાથી વિજળી ઉત્પન્ન કરનાર સાંચાની માફક એક એક ઉપર રસાયણી ક્રિયા ચલાવતાં પડોના બનેલો છે. વળી એક કહે છે કે (૩) તે એક ગોળો છે જેની ઉપર તેની આસપાસ ફરતા અસંખ્યાત ગોળાઓ જથ્થુક અવારનવાર આવી અફળાયા કર્યાથી તેઓ વચ્ચે ગરમી ઉત્પન્ન થાએ છે અને તેમાંથી પછી રોશની મળે છે

કે જેમ ઘોડાની નાળ સાથ પથ્થર અથડાવાથી તેઓ વચે ધસારો થઇને તેમાંથી ચક્રમક પડે છે. (૪) હાલ એકું મત છે કે એની આસપાસ સફેદ પ્રકાશથી રોશનીવાળા વાતાવરણનું એક પડ ફરી વળેલું છે.

સૂર્યના ધાલાંની પોહોળાઈ, તથા તેનું

વાતાવરણ.

સૂર્ય ઉપરના કેટલાંક ધાલાં ૫૦૦૦૦ મૈલના પોહોળાં જણાયાં છે, અને ઝાકળથી જ્યારે એ ઝાંખા જેવો જણાય છે ત્યારે તે ધાલાં ખુલ્લી નજરે દેખાઇ શકે છે. આખા સૂર્ય ગૂઢણ વેળાએ સૂર્યની સપાટી ઉપરના વાતાવરણનું કેટલા મૈલનું પડ ફરી વળેલું છે તે તપાસતાં તે ૭૨૦૦૦ મૈલનું નક્કી થયું છે, જ્યારે આપણી પૃથ્વીપરના વાતાવરણની ઊંચાઈ ફક્ત ૨૦૦ મૈલ છે.

સુરજની રોશની ગરમીનો કંઈક ખ્યાલ.

સૂર્ય કેમ અને ચોક્કસ વખતમાં કેટલી રોશની આપણને આપે છે તે વિષેના અજબ જેવા એક તર્કનો હવાલો હરશલ નામના નામીયા વિદ્વાને આપેલો છે તેમાં તેણે એક તો એમ કહ્યું છે, કે એક કલાકમાં છ ટન જેટલો કાંચલો બાળ્યાથી જેટલી ગરમી ઉત્પન્ન થઈ શકે તે કરતાં ઘણી વધારે સુરજની સપાટી ઉપરના દરેક ચોરસવાર

સુરજનું વજન.

સુરજની રેશની.

અનિ રાશની વિષે કંઈ જ્ઞાન મેળવવા માગીએ તો

આપણા પુનમના ચાંદની રોશની કરતાં સુરજની રોશની ૮૦૦૦૦૦ ગણી વધારે છે. યાને દાકતર વોલ્ફસ્ટનના કહેવા પ્રમાણે જો આડ લાખ પુનમના ચાંદને આકાશ ઉપર ગોડવવામાં આવે તો જેટલી રોશની સુરજથી આપણને મળે તેટલી તે સઘળા ચાંદો તરફથી આપણને મળી શકે ; અથવા ખીજા બોલોમાં બોલીએ તો તે નિચે મુજબ છે:—

એક પુનમનો ચંદ્ર જો આકાશમાં પ્રકાશે છે તે આપણી ગોળ ફરતી દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર રહેલા ચંદ્રને અંતરેના આસમાનનો ૨૪૦૦૦૦૦ મો લાગે શકે છે, એટલે જેટલી જગો આસમાનના એટલા લાગની છે તેટલી જગોનો ૨૪૦૦૦૦૦ મો લાગે પુનમનો ચંદ્ર છે, અને દાકતર વોલ્ફસ્ટને તો કહ્યું છે કે ૮૦૦૦૦૦ પુનમના ચંદ્રને આકાશ ઉપર ગોડવવામાં આવે તો જેટલી રોશની તે સઘળાંથી મળે તેટલી આપણા એકલા સૂર્યથી મળી શકે. ત્યારે જો ઉપર કહેલાં આકાશનો ૨૪૦૦૦૦૦ મો લાગે પુનમનો ચંદ્ર રોકતો હોય તો આપણને દેખાતાં એ તમામ આકાશ ઉપર ફક્ત ૨૪૦૦૦૦૦ ચંદ્રમા ગોડવાઈ શકે. વધુ ચંદ્રમાની જગ્યા થઈ શકે નહીં. અને તેટલા માટે અગરજો આપણને દેખાતું ચંદ્રને છેદેતું આપણું ફરતું આસમાન*

* આસમાન તો અખતે ફેલે છે. ચંદ્રને છેદેતું આસમાન એટલે જેટલો આધા ચંદ્રમા છે તેટલેજ જેમણે આકાશની સઘળી ગમ ચંદ્રમા ગોડવવામાં આવે તો ૨૪૦૦૦૦૦ ચંદ્રમા ગોડવાઈ રહે.

બાણે એક પુનમના ચંદ્રમાજ હોએ તેવું તમામ ગમે એવાં બળવાન ચાંદરણાથી પૃથ્વીને દીપાવે તોપણ તે રોશની સૂર્યની રોશની આગળ કુ લાગ માત્ર છે.

સૂર્યનું છેદું.

એના વેગળાપણા વિષે વિધાની શોધે એવું અન્-વાળું પાડયું છે કે તે આપણથી ૯૬ કરોડ મૈલ દુર છે એટલે જો એક આગગાડીને કલાકના ૩૦ મૈલની ઝડપે ચાલતાં પૃથ્વીપરથી સુરજ તરફ છોડવામાં આવે તો તે ૪૦૦ વરસે સુરજ ઊપર જઈ રહે અથવા રોશની કે જે દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે ફરતું કરે છે તેને સુરજ કનેથી પૃથ્વી તરફ આવતાં ઉપલી ઝડપ પ્રમાણે ૮૬ મિનિટ લાગે છે. એટલે ૮૬ મિનિટ લગી રોશની દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે ફરતું કરીને ૯૬ કરોડ મૈલ જઈ જાય તો પુરો કરે છે.

એ પ્રમાણે આપણા સૂર્યનારાયણ એવડા મોટા છે કે આપણી પૃથ્વી તથા સઘળા ગૃહોના એક સંગ્રહ કરીને તેને સૂર્યના પેટાંમાં પકડીશું તો તેથી સુરજના આછામાં આછો ૫૦૦ મો લાગ રોકાશે.

આવી રીતના એના મોટાં બળસાથે એની પોતાની ધરીપર ફરવાની ઝડપ તેમજ આપણી પૃથ્વી સુરજ આસપાસ જેમ ૧૭ મૈલની ઝડપે દર સેકન્ડે ઉડે છે તેમ એની હરકચુલીસ નામના તારાના ઝુમખાં તરફ દર સેકન્ડે ચાર મૈલે ફરતું કરવાની ઝડપ, તેમજ એના વજન સાથે એના

(૮૬)

સૂર્ય વિષે વર્ણન.

કિરણોના પ્રકાશ અને ગરમી વિષેના વિચારથી આપણુ અજબ થઈ જઈએ છીએ, અને તેના બનાવનાર રક્ષદેવની કીર્તિનું ભજન કરતાં અભ્યંતરી અને મગજના ગુંચવાડા મધેથી યા હક ! આ ઇશ્વર ! ! અરે સર્વ શક્તિમાન દેવ ! ! ! નવા બોલો બોલીએ છીએ.

એ રીતે સુરજ આપણને અતિ ઘણું મોટા કદનો માલમ પડ્યો. પણ એટલાથી કરીને કંઈ તે મહાજ્ઞાની તથા સર્વ શક્તિમાન સાહેબની કારકીર્દીના અંત આવતો નથી. આવો ખ્યાલ તો રૂક્ત આપણા સૂર્ય ઉપરથી આવી શકે છે. પણ આગળ ચાલતાં એવા તો વિચારો આવશે કે તેથી મનુષ્ય માત્રને પોતાના મગજના ગમે એવાં બળ તથા પોતાની ગમે એવી જહોજલાલી છતાં પોતાની કમી નાઇ ઉપર અફસોસ કરવું વાજબી લાગશે.



સૂર્ય.

CHAPTER II.

આખ ઝીન્ને.



THE FIGURE OF THE EARTH.

પૃથ્વીની આકૃતિ.



કંઈ કેટલીક સદીઓ ગુજરી ગઈ ત્યારથી કંઈ હજારો સાલ સુધી લોકો એવું માનતા હતા કે આપણી કુનીઆ એક સપાટ જમીન છે. આપણી પૃથ્વીને માટે આગળ થઈ ગયેલા પંડિતોમાં ખપતા પુરૂષોમાં તરેહવાર કલ્પનાઓ ચાલી રહી હતી. કોઈ કેહેતું હતું કે તેના આકાર ગોળ જેવો વતૂળાકાર છે. કોઈ કેહેતું કે તે ગોળ નથી. સાધારણ રીતે લોકો એવું વિચારતા હતા કે આપણી કુનીઆ સપાટ છે, સુરજ દરીઆમાંથી ઉગે છે અને દરીઆમાંજ અસ્ત પામે છે ; અને આપણી ચોમેર દખાતી દ્રષ્ટિમર્યાદા તે પૃથ્વીના સૌથી નાકેના છેડા છે. એવા એવા તર્કો આગળ મનાતા હતા કે જે વખતે ખગોળવિદ્યા કેવળ અંધારામાંજ હતી. તે વખતે પૃથ્વી ને સપાટ વિચારવાનું એટલું તો મન્યુત મત બેસી ગયું હતું કે ખ્રિસ્તી ધર્મની શરૂઆતમાં જે શખસ 'એનટીપોડીઝ' (આપ-

જી ગોળ પૃથ્વીની જે જગાએ આપણ રહેતા હોઈએ તે જગોની વ્યાસરેષા ઉપર પૃથ્વીની પેલી બાજુએ વસતાં લોકો) જેવો બોલબોલવાને હિંમત કરતું તેને ખિસ્તિ ધર્મના ગુનેહગાર કરી કેહેવામાં પાદરીઓ પણ ચુકતા નહીં. પણ એક પછી એક થઈ જતા અને દિનપરદિન સુધરતા જતા જમાનાના વધતા જતા ઉદ્યોગ અને વિદ્યા હુન્નરથી જ્યારે ખગોળ વિદ્યા, તથા નાવિક વિદ્યા અથવા નૌકાશાસ્ત્રની અધારામાં રહેલી બિના પુરેપુરી અજવાળામાં આવી, અને જ્યારે એવું આપણી જાણમાં આવી લાગ્યું કે ચંદ્રમાના વારંવાર થતાં ગૃહજ્વોના સંજોગો, પૃથ્વીના પડછાયા તે ઉપર પડવાથી, તે ઉપર સૂર્યના કિરણો કે જેથી તે પ્રકાશી છે તે પડતાં બંધ પડવાને લીધે એવા નજરે પડે છે, અને એ પડછાયાનો આકાર ચંદ્રના ચક્રચક્રીત ચંદ્રરા ઉપર ગમે એવી હાલતમાં તે પડે છે તોપણ તે હંમેશાં ગોળજ પડે છે, ત્યારે ખચિત તેને વિષે એવું અનુમાન વાજબી લાગ્યું કે પૃથ્વી કે જે એ પ્રમાણે ચંદ્ર ઉપર ગોળ પડછાયા પાડે છે તેના આકાર પણ ગોળજ હોવો જોઈએ. કેમકે એક ચીજ ગોળાકાર હોયા વગર તેના આજો ગોળ પડી શકે નહીં. એ ઉપરાંત થેલ્સ નામના ગ્રિસના તે વખતના એક વિદ્વાને ઇસુખ્રિસ્તના જન્મ પહેલાં ૬૯૦

વરસ અગાઉ એવું જાહેર કર્યું કે આપણી દુનિયા સપાટ નથી પણ ગોળ છે. અને તેની ઉપર માણસ, પાણી, પ્રાણી વગેરે તેની ખિંચાણશક્તિથી તે ઉપરજ રહી શક્યું છે.

પૃથ્વી ગોળ છે અને તે પોતાની ધરી ઉપર ફરતી ફરતી સુરજ આસપાસ પણ ફરે છે તે બાબત ઉપર જ્યારે આજની વિદ્યાએ અજવાળું પાડ્યું તે અગાઉના જમાનામાં તેને માટે તરેહવાર કલ્પનાઓ ચાલી રહી હતી. તોલેમિ નામના ખગોળશાસ્ત્રીના વખતમાં તેને સ્થિર ધારવામાં આવતી હતી અને તે વેળા હિંદુઓમાં એવું મન્યમૂત મત બેસી ગયું હતું કે કોઈ ચાકસ વસ્તુ ઉપર એક કાચબો ઉભો રહ્યો છે, જેની ઉપર એક હાથી ઉભો રહી તેણે પૃથ્વીને પોતાની પિડ ઉપર ટેકવી રાખી છે. એ પ્રમાણે આજે હસી કાઢવા જેવા અને પોતાની મેજેજ પિના કારણે ઉભા થયેલા બીજા તરેહવાર તર્કો તે વેળા મનાતા હતા. પૃથ્વી એ મુજબ હાથીની પિડ ઉપર લટકી રહી છે અને તે સપાટ છે તેના કોઈ પણ છવ જેવા પુરાવા જેવું તે વેળા કશું હતું નહીં. આજના જમાનાના વિદ્વાનોની પૃથ્વીની આકૃતિ અને ગતિના પુષ્કળ અને ખરેખરાં કારણો દેખાડવામાં પડેલી અથાગ મહેનત અને ઝંઘેમતનું પરિણામ તેને ગોળ અને ગતિવાળું જાહેર કરવામાં આવ્યું છે જેની

(૯૦)

પૃથ્વી ગોળાકારની સાબિતીઓ

સાબિતીઓ આપણી પાસે પુરતી છે. એ ગોળાકાર છે તેની સાબિતી યુધ્ધી કે તરીને માર્ગે થાએ તે ઉપરાંત આકાશની મદદથી પણ થઈ શકે છે, તેટલા માટે તે ગોળાકાર છે તેની નિચે પ્રમાણે થોડીક સાબિતીઓ આપ્યા પછી તેની અંતિ વિષે બોલીયું.—

THE PROOFS OF THE EARTH BEING ROUND.

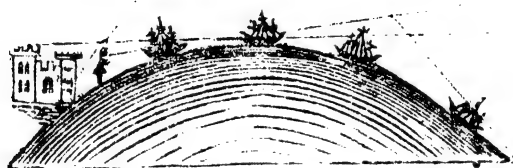
પૃથ્વી ગોળાકારની સાબિતીઓ.

૧. ગમે તેવી નાપાયદાર જેવી પણ તે એક સાબી તીમાં ખર્ચવાથી એક સાબિતી એ છે કે જેમ સૂર્ય આસપાસ ફરતા સઘળા ગ્રહોની એકસ તપાસ ઉપરથી માત્રમ પડયું છે કે તેઓ સઘળા ગોળાકાર છે તેમ આપણી પૃથ્વી કે જે પણ સૂર્ય આસપાસ ફરતા એક ગ્રહ છે તે ગોળાકાર હોવાનું જોઈએ.

૨. આ પાસે પાઉંલાં ચિત્ર ૧૨ માં નજર કરતાં બહુશી કે પૃથ્વી પરના સાગરની સપાટી ઉપર ઉભેલું એક માણસ તેનીથી ત્રણ મૈલ દુર રહેલાં પહેલાં વાહાણ ન આણું જોઈ શકે છે, પણ બીજું વાહાણ ત્રણ મૈલથી ઘણું છેટે કચ કરી ગયલું હોવાથી, એ ઉ-

બેલાં માણસની સિધી નગર તેના તળેટીના લાગ ઉપર, પૃથ્વીની સપાટીનો વાંક આંદે આવવાથી પડી શકતી નથી, તેથી તે લાગ તેની નગરમાં ડુબેલા દિસે છે. એવ

The Earth's Roundness.



પૃથ્વીની ગોળાકૃતી. ૬૨.

પ્રમાણુ ત્રીજું વાહાણ પેલા માણસથી એટલું તો છેટે નિકળી ગયલું હોય છે, કે વાહાણ અને માણસની નગરની વચ્ચે પૃથ્વીની સપાટીના ઘણે વાંક આવેલા હોય છે જેથી તે વાહાણ ગમે એવાં બળવાન દુરબીન વડે પણ આપું દેખાઈ શકતું નથી, માત્ર સઢનો મથાળેનો લાગ દેખાતો તુરતનો બંધ પડે છે, જ્યારે તેજ વાહાણ અર્ધું મિનારા પરથી દેખાઈ શકે, અને એથી વાહાણ કેવળ આણુ દીડ રહે છે.

(૯૨)

પૃથ્વી ગોળાકારની સાચીનીઓ

એ પ્રમાણે પૃથ્વી સપાટ નહીં પણ ગોળાકાર હોવાથી એ વાહાણ એક વાર દેખાઈ બીજી વેળા આણદીક થઈ ગયું છે; કેમકે જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો તેની સપાટીનાં ગમે એ લાગ ઉપર ગમે એટલા મૈસ દુર વાહાણ દૂર કરતું હતે તોપણ દુરબીન વડે તે જોવાઈ શકાતે. જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો સુંબઈના એપોલો બંદર ઉપરથી અરબના નના કિનારે તેમજ ત્યાં કેટલાં માણસો શું કામ કરે છે તે પણ દુરબીનથી દેખાયા વગર રહેતે નહીં.

એ પ્રમાણે જો આપણુ દરીઆની સપાટી ઉપર ઉભા રહીને તે તરફ નજર ફેંકીયું તો આપણુ આગળથી કંથે દૂર કરી જતાં વાહાણને તે ત્રણ મૈસને છેટે સુધી પોહાંચે ત્યાં સુધી આપણું જોઈ શકયું. વખત જતે તેના આપણથી દુરને દુર દૂર કરતું જતું હોવાથી પેહલાં તેના તળેટીનાં લાગ કુખતો જતો માલમ પડશે, તો પછી તેના વચ્ચે લાગ આપણી નજરેથી ગુમ થશે, અને એજ પ્રમાણે એ વાહાણના હજી દુરને દુર વધતાં જતાં છેટાંથી આખરે સડતુ જરા જરા મથાળું માલમ પડીને પછી તે બિલકુલ ગુમ થઈ જશે.

એ પ્રમાણે દરીઆની સપાટી ઉપરથી છ ફીટની ઊંચાઈએથી જોતાં એક જતું વાહાણ ત્રણ મૈસ છેટે જાય ત્યાં

સુધી આપ્યું દખાઈ શકશે, ત્રણ મૈલથી વેગળું જતું જશે તેમ તેમ પૃથ્વી ગોળ હોવાથી તેની સપાટીના વાંક આવતો જશે તેથી તે વાહાણના તળેટીના ભાગ સપાટીની છ ફીટ ઉંચાઈએથી વધારે ઉંચે જ્યાં વગર જોવાઈ શકાશે નહીં.

દરીઆમાં મુસાફરી કરતું એક વાહાણ કેટલે છેટે છે તે પૃથ્વીની સપાટીની કેટલી ઊંચાઈએથી દખાઈ શકે તેનું માટે એક ચોક્કસ કાયદો નિચે મુજબ છે:—

જેટલા ફીટની ઊંચાઈથી એક માણસે દરીઆ તરફ જોયું હોય તેટલા ફીટની ખીણ અર્ધી ઊંચાઈ અસલ ઊંચાઈમાં ઉમેરીને તેના વર્ગમૂળ (Square Root) કહાડતાં જે રકમના જવાબ આવે તે રકમ જેટલે છેટેનું વાહાણ તેટલી ઊંચાઈએથી આપ્યું દખાઈ શકે. દાખલા તરીકે જો તમે દરીઆની સપાટી ઉપર છ ફીટ ઊંચા ઉભા રહી ત્યાંથી દરીઆમાં નજર ફેંકો તો ૬ ના અર્ધા ૩ અસલ ૬ માં ઉમેરાઈને ૯ થયા, અને તેના વર્ગમૂળ ૩ જણાયો, માટે છ ફીટની ઊંચાઈએથી એ પ્રમાણે ગણતાં ત્રણ મૈલ દુરનું એક વાહાણ આપ્યું જોવાઈ શકે છે. એજ પ્રમાણે વળી જો દરીઆની સપાટીથી ૨૪ ફીટની ઊંચાઈએથી કેટલા મૈલ દુરનું એક વાહાણ આપ્યું દખાઈ શકે તે શોધતાં ૨૪ માં તેનાં અર્ધા ૧૨ ઉમેરતાં ૩૬ આવ્યા, અને તેના વર્ગમૂળ

(૯૬)

પૃથ્વી ગોળાકારની સાચીનીચી

૬ જાણીએ, આટલે ૨૪ ફીટની ઊંચાઈએથી ૬ મૈલ દુરનું એક વાહાણુ આપું જોતાં શકાય, જ્યારે ૬ ફીટ ઊંચાઈ-એથી તેટલેજ છેડેના વાહાણુના તજોટીના ભાગ કુપી ગયેલા માલમ પડે છે.

એ પ્રમાણે આપણે બંદરેથી ઉપડી જતાં એક વાહાણુના પેહેલાં તજોટીના, પછી વચ્ચેના, અને આખરે મથાળેના એમ ભાગો અનુક્રમે આણુદીઠ થઈ જશે, પણ કોઈ બંદરેથી આપણે બંદરે આવતાં વાહાણુના સૌથી પેહેલાં મથાળેના ભાગ જાણીશો ત્યાર પછી રફતે રફતે જેમ જેમ તે વાહાણુ આપણી આગળ આવતું જશે તેમ તેમ તેના વચ્ચેના ભાગ નજરે પડીને આખરે જ્યારે તે આપણથી ત્રણ મૈલ છેટે આવી લાગશે, ત્યારે તેના તજોટીના ભાગ સુધાં તે આપું દેખાઈ શકશે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાની વાત જાણવાને કંઈ છજાસા થાયે તો દરીએ કિનારેથી એક વાર દેખાયલાં, અને પછી નજરમાંથી ગુમ થઈ ગયેલાં વાહાણુને પાછું જોવા રાજખાઈ તાવર કે એવાંજ કોઈ સગવડે સ્થપાયલાં સ્થળ કે ઊંચા મિનારા ઉપર જઈ ત્યાંથી તે વાહાણુને જોવાની કોશિશ કરશો તો તે મિનારાની ઊંચાઈના પ્રમાણુ પ્રમાણુ તે વાહાણુ તમને ચોક્કસ વખત લગી આપું દેખાઈ શકશે. અને પછી તેના વધતાં જતાં વેગજાપણાંને લીધે તે

પાછું અસલ માફક ધીમે ધીમે કરી આણતોડ થઈ જશે, પણ બલૂનની મારફતે ઊડીને હજી વધારે ઊંચાઈથી ચિત્ર નં-
બર ૧૨ માં જણાવ્યા પ્રમાણે જોશે તો વળી પાછું તે અ-
ણતોડ થયેલું વાહાણ નજરે પડશે.

એ પ્રમાણે ગમે એટલી ઊંચાઈએથી તમે તેને જોવા માગશો તો જે જગોથી સિધી લીટીમાં તમે ઊંચા ગયા હોઆ તે જગોથી શુમારે ૬૦૦૦ મૈલને છેટે તે વાહાણ પોહાંચે ત્યાં લગીજ તમે તે નિહાળી શકશો, કેમકે એટલાં છેટાં પ-
છી તે પૃથ્વીની પેલી બામુએ મુસાફરી કરતું હોવાથી જગો બદલાવા વગર તે જોવાઈ શકશે નહીં.

૩. એનેજ લગતી એક બીજી સાબીતી ખુસ્કીને માર્ગે બોહોળાં મેદાનમાં ખુલ્લું વાહાડો દુરથી નાના, તથા તેમના તળીઆનો ભાગ છુપાયેલો, એવા દેખાય છે, અને તેમની નજદીક પોહાંચતાં તેઓ મોટા તથા તેમના આખા ભાગ ખુલ્લો માલમ પડતો જાય છે તેને લગતી છે.

૪. આપણી ફરતી સઘળી દિશાએ દેખાતું દ્રષ્ટિમર્યાદાતું ફરતું ચકરકું ગોળ દેખાય છે, અને જેમ જેમ આપણે ઊંચાં જતા જઈએ છીએ તેમ તેમ તે ચકરકું નાનું ને નાનું થતું જાય છે, તે કયાં લગી કે જો ચંદ્રના છેટાં જેટલી ઊંચાઈએ પોહાંચ્યા હોઈએ તો પૃથ્વી ચંદ્ર કરતાં સેજ

(૬૬) પૃથ્વી ગોળાકારની સાબીતીઓ

મોટી-મધ્યમ ક્રિયા વાળેલા કાંસીઆના આકારમાં, અને પછી ચંદ્ર જેવી ગોળ દેખાય, અને ત્રિવેદ દેખાવ કંઈ પૃથ્વી ગોળ હોવા વગર નજરે પડે નહીં.

૫. જ્યારે પૃથ્વી-પોતાના સૂર્ય આસપાસ ઉડવાના માર્ગમાં ફરતી ફરતી એવી હાલતમાં આવે છે કે તે ચાંદ અને સૂર્યની બરાબર વચમાં આવે છે, જેથી ચાંદ કે જે સુરજના કિરણો પોતા ઉપર પડવા દઈ તેના પડછાયા પૃથ્વી ઉપર ચાંદરણા રૂપે પાડે છે, તેન પૃથ્વીના ઓળખામાંથી પસાર થઈ જવું પડવાથી, એટલે સુરજના કિરણો ચાંદ ઉપર પડતાં તેટલોવાર બંધ પડવાથી તેનું ચાંદરણું પૃથ્વી ઉપર પડતું બંધ થતું જાય છે, જે દેખાવને આપણુ ચંદ્રગૃહણ કહીએ છીએ. ત્યારે હવે ચંદ્ર ઉપર પૃથ્વીના જે ઓળખા ચંદ્રગૃહણ વેળા આપણુ જાણીએ છીએ તે ઓળખાના આકાર હંમેશાં ગોળ છે, અને તેટલા માટે ગોળ ચીજ હોવા વગર તેના ઓળખાના આકાર ગોળ નહીં પડવાથી પૃથ્વી ગોળ હોવી જોઈએ.

૬. ધ્રુવના તારો (Polar Star) ને આપણને હંમેશાં એકની એકજ જગ્યાએ દિસે છે તે આપણુ પૃથ્વીની ઉત્તર દિશા ભણી ક્ય કરતા જાણીએ તેમ તેમ આપને મથાળે આવતો જશે અને જેમ જેમ આપણુ પાછા દક્ષિણ

ભણી મુસાફરી કરતા જઈશું તેમ તેમ રહેતે. રહેતે હવે તે પાછો ફરીને હેડળ ઉતરતો જઈ આખરે ઉત્તર દિશાએ અસ્ત પામી જતો જાણાશે, જેમ જો પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણે અપટી હતે તો ન બનતાં તે એકની એક જગો ઉપર ઉત્તર દક્ષિણે ગમે ત્યાં ફર્ય કરીએ તોપણ દેખાયા કરતે. એ પ્રમાણે ધ્રુવના તારાની મદદથી પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણે ગોળ નક્કી થઈ, હવે તેને પૂર્વ પશ્ચિમે ગોળ સાબીત કરીએ.

૭. ફાકોલ્ટ નામના નામીયા વિદ્વાનના કહેવા પ્રમાણે દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મીલની ઝડપે મુસાફરી કરતી સુરજની રોશની જો પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી સપાટ હતે તો તેની આખી સપાટી ઉપર $\frac{1}{2}$ સેકન્ડ જેટલા વખતમાં પંચરાઈ જતે, જેમ ન બનતાં પેહલાં કિરણો આપણી પૂર્વ દિશાના મદ્રાસ વગેરે દેશો ઉપર પડી વખત જતે મુંબઈમાં થઈને વિલાયત ભણી પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની પોતાની ધરીપરની ગતિને લીધે જાય છે, જેમ જો પૃથ્વી ગોળ ન હતે તો બનતે નહીં.

એ પ્રમાણે પૂર્વ પશ્ચિમથી જો પૃથ્વી ગોળ ન હતે તો ચંદ્ર ગૃહણ પૃથ્વીની પૂર્વ ભણી રહેતાં માનવીઓને, પશ્ચિમ ભણી રહેતાં લોકોને દેખાય તે કરતાં જલદી દેખાતે નહીં, પણ જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો પૂર્વ પશ્ચિમ વસતાં સઘળાં-

(૯૮)

પૃથ્વી ગોળાકારની સાબીતીઓ

આને તે એકી વખતે દેખાતે. વારંવારની અજમાએશથી ખગોળવેત્તાએમને જણાયું છે કે દર ૧૫° રેખાંશના તફાવતે ચંદ્રગૃહણ દર ૧૫° એ એક કલાકને હિસાબે સૌથી પૂર્વના લોકોને જલદી દેખાય, અને તેટલોજ વખત પશ્ચિમ ભાગીના લોકોને મોકું માલમ પડે, જેમ જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો બનતે નહીં, અને તેની આખી સપાટી ઉપરના તમામ લોકને એકજ વખતે ચંદ્રગૃહણ દેખાતે.

એ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી ઉગમાણુ આથમાણુ બાન્ધુએથી ગોળ છે, અને છડી સાબીતીમાં જણાવ્યા મુજબ તે ઉત્તર દક્ષિણથી પણ ગોળ છે. હવે તેને સઘળી ગમથી ગોળ સાબીત કરીશું.

૮. કેપટન કુક, મેગીલન, ડ્રાંસીસ ટ્રેક, અને લાર્ડ એન્સન નામના નામીયા ખગોળવેત્તાઓએ પૃથ્વીની એક-જ સિધી બાન્ધુએ પોતાના વહાણો હંકારીને, અને જ્યાં જ્યાં કંઈ ખડક પાહાડ જેવું રસ્તામાં નડતું ગયું ત્યાંથી વલણ ખાઈને પાછા તેજ સિધી બાન્ધુ ઉપર આવી નહીં હંકાર્યાજ કીધું તો ત્રણેક વરસે તેઓ જે જગોએથી નિકળ્યા હતા તેજ જગો ઉપર પાછા પૃથ્વીની આસપાસ પ્રદક્ષિણા કરી સહીસલામત પોતાની અજયબી અને ખુશાલી વચ્ચે આવી પુગ્યા. એ પ્રમાણે પૃથ્વી આસપાસ સૌથી પહે-

લો પ્રદક્ષિણા કરવા જનાર મેગીલન નામના એક પોર્ટુગીઝ હતો. સ્પેનમાં આવેલા સિવિલ નામના શહેરથી તે ઉપડ્યો હતો, જો કે માર્ગમાં તે મરાણ પામ્યો હતો તોપણ તેને લઈ ઊપડેલું વાહાણ તેના કપટાન ખસાસીઓ અને સાથીઓ મુકામ પર ના સપટેંબરની ૭ મી તારીખે તેને ઉપડેલે ઠેકાણે સિવિલીની પડોશમાંના રોંત લુકાર નામના શહેરમાં એક સિધી લીટીમાં હંકરાઈને પાછું ફર્યું હતું, એ રીતે પૃથ્વીની કોઈ પણ એક દિશા પકડી તેજ દિશાએ સિધું ફર્યો કર્યો જતાં, આખરે તેને ઉપડેલે ઠેકાણે આવી ઉભું રહેવાયું. વગર રહેવાતું નથી, તેથી પૃથ્વી ગોળ છે.

૯. ચોમાસાની રૂતુમાં આકાશ ઉપર દેખાતી વરસાદની જે કમાન ખેંચાયેલી હોય છે તે કમાનનો દેખાવ વાદળોમાંથી પડવા નિકળેલાં વરસાદના ટીપાં ઉપર સૂર્યના કિરણો પડવાથી. આપણી નજરે પડે છે, અને પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી તે કિરણો ગોળાકારમાંજ વાદળો ઉપર સઘળે પંચરાય છે, અને તેથીજ કમાનનો દેખાવ ગોળ હોય છે.

૧૦. સ્વિટ્ઝર્લેન્ડના એક રેહનાર નામે વિદ્વાન કુર્સે પૃથ્વી ગોળ હોવા સંબંધી એક નવો પુરાવો રચ્યો કર્યો છે, તે કહે છે, કે જિનિવાના સરોવર ઉપર આવેલા મોન્ટ્રુઝના મંદિરનો મિનારો જોયો હોય છે તેની ઉંચાઈના સરોવ-

(૧૦૦) પૃથ્વી દડા જેવી સદંતર ગોળ નથી

રમાં પડેલો પડછાચો તેની ઉંચાઈનાં પ્રમાણુ પ્રમાણુ બરાબર સરખો હોતો નથી, એટલે જેટલા ફીટ-ઉંચો તે મિનારા છે તેટલાજ ફીટની લંબાઈના તેના પડછાચો પેલાં સરોવરના પાણી ઉપર પડેલો હોવાને બદલે તે મિનારાની ઉંચાઈ કરતાં સંકોચાયેલો એટલે નાના માલમ પડચો છે. કેમકે દિવસને કોઈ પણ વખતે એટલે સવાર સાંજ તો તે મિનારાની ખરેખરી ઉંચાઈ કરતાં તેના પડછાચો ઘણાજ લાંબો તો મધ્ય બપોરે ઘણાજ ટુંકો માલમ પડશે, પણ જો પૂર્વ કે પશ્ચિમે જ્યારે સૂર્ય દ્રષ્ટિમર્યાદાથી ૪૫° ઉંચો હશે, ત્યારેજ તેની લંબાઈ બરાબર તેના પડછાચો પડવો જોઈએ તેમ પડશે, અને તે વેળાના તે ઉપરના અવલોકનથીજ તે મિનારાની ઉંચાઈ બરાબર હોવા જોઈતા તેના પડછાચાની લંબાઈમાં આવી ખામી-સંકોચતા-જણાય છે, જેમ થવાનું કારણ પૃથ્વી ગોળાકાર છે.



IS EARTH TOTALLY ROUND ?

પૃથ્વી દડા જેવી સદંતર ગોળ નથી.

એ પ્રમાણુ આપણુ આપણી પૃથ્વીને સંતોષકારક રીતે ગોળાકાર સાબીત કરી. પણ એનો આકાર સદંતરજ ગોળ છે, કે જરા પણ ખામી જેવું કશું એની સપાટી ઉપર

જણાએ છે, તે ઉપર ઝાળ કરતાં જાહેર થયું કે તે બરા-
બર ગોળ નથી, પણ ધ્રુવો આગળથી ચપટી છે, અને મધ્ય
ભાગો આગળથી ફૂલેલી છે. એ આમ ધ્રુવો આગળથી ચ-
પટી અને મધ્ય ભાગ આગળથી ફૂલેલી છે તે જણાય-માટે
વિદ્વાનાનું ધ્યાન પેહેલ વેહેલું ઘડીઆળના લોલકની ચાલ
ઉપર ખિંચાયું ઝિટલે ધ્રુવ ઉપરના એક ઘડીઆળને ધ્રુવથી
મધ્ય ભાગ સગી લાવતાં તેના વખત તેઓએ તપાસ્યા તો
માલમ પડ્યું કે રફતે રફતે તે ઘડીઆળ પોતાની ચાલમાં
ધીમું પડતું જાય છે. એમ થવાનું કારણ શોધતાં તેઓને
જણાયું કે બ્યારે પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુની વધારે ન વધારે
નજદીકની ચીજ ઉપર આકર્ષણ શક્તિ વધારેને વધારે થતી
જાય છે, અને તેથી વધારે દુરના ભાગો ઉપર તેં ઓછી
થાય છે, ત્યારે ધ્રુવના ભાગ મધ્ય ભાગ કરતાં મધ્ય બિંદુ
ની વધારે નજદીક હોવા જાણ્યું કે જેથી કરીને ધ્રુવવાળા
ભાગો ઉપર રાખેલાં ઘડીઆળના લોલક ઉપર આકર્ષણ
શક્તિ વધતી હોવાથી તે જલદી ખિંચાઈ ઝડપમાં ચાલ્યું,
અને તેથી ઘડીઆળ ફાસ્ત ગયું. તેમજ મધ્ય ભાગ ઉપરના
ઘડીઆળના લોલક ઉપર તે ઘડીઆળ ધ્રુવ આગળના ભા-
ગો કરતાં મધ્ય બિંદુની વધારે દુર હોવાથી તે ઉપર ખિં-
ચાણ શક્તિ ઓછી થઈ તેથી તે જગોએ રાખેલાં ઘડીઆ-

(૧૦૨) પૃથ્વી દડા જેવી સદંતર ગોળ નથી

ગળું હોલક ધ્રુમું ચાલ્યું અને તેથી ઘડીઆળ પાણુ ધ્રુમું ચાલ્યું, જે ઉપરથી એવું માનવાને કારણુ મળ્યું કે મધ્ય ભાગો કરતાં ધ્રુવવાળા ભાગો પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુની વધારે નજીક છે જેથી તે ભાગો મધ્ય ભાગ જેવા ગોળ નહીં, પણ ચપટા જેવા હોવા જોઈએ.

એનેજ લગતાં એક બીજાં કારણથી આપણે પૃથ્વીને તેના ધ્રુવ આગળથી ચપટી કહી શકીએ છીએ, જુઓ! કોઈ પાણુ વસ્તુનું વજન આપણને માલમ પડે છે, તે વજન એ-
ટલે શું? પૃથ્વી પરની વસ્તુ પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુ તરફ જે ખેંચાણુ શક્તિથી ખેંચાય છે તે ખેંચાણુ શક્તિ મધ્ય બિંદુ અને તે વસ્તુ વચ્ચે હોવાત હોવાને બીધેજ પેલી વસ્તુનું વધ-
તું આછું વજન તેના કદ, નક્કરપણા, તથા પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુથી તેના છેટાંના પ્રમાણુ પ્રમાણુ આપણને માલમ પડે છે. દાખલા તરીકે એક કિતાબ તેથી મોટી એક આરસીના કરતાં કદમાં નાની હોવાથી, તેમજ વળી તે આરસી કરતાં આછી નક્કર હોવાથી પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુ તરફ જે ખેંચા-
ણુથી આરસી ખેંચાય તે કરતાં આછી આકર્ષણુ શક્તિથી તે ચોપડી ખેંચાતી હોવાથી તેનું વજન આપણને આરસી કરતાં આછું લાગે છે, એ તેમજ આગળ કહી ગયા તે કારણથી પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર ૧૯૫ પૌંડ વજન થતી

એક વસ્તુ ધ્રુવ આગળના ભાગે ઉપર ૧૯૬ પૌંડની થાએ છે, અને તેથી પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવ આગળથી ચપટી હોવી જોઈએ કે જેથીજ પેલી વસ્તુ ધ્રુવના ભાગે આગળ આવ્યાથી યાને પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુની હવે વધારે નજદીક આવ્યાથી, તે ઉપર જિંઆણુ શક્તિ વધી પડી તેથી તે ૧૯૫ પૌંડને બદલે ૧૯૬ પૌંડ વજનની તોળાઈ.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવે આગળથી ચપટી બીજાં કારણોથી પણ નક્કી થઈ છે. સુરજ આસપાસ ઉડતા આપણી પૃથ્વી જેવા બીજા સઘળા ગૃહો અવલોકન ઉપરથી ધ્રુવ આગળથી ચપટા અને મધ્ય ભાગ આગળથી ફૂલેલાં જણાયા છે. અને જ્યારે પૃથ્વીની પોતાની ધરી પરની ગતિ મુકરર ધારવામાં આવી ત્યારે તો એ ચપટી માનવાંના કશો શક રહ્યા નહીં, કેમકે એક નરમ માટીના ઢાંચે બનાવી તેના મધ્ય બિંદુથી ફાટી કઢાડેલા એક સળીઆ ઉપર તે દડાને જેમ ફરવવામાં આવે તેમજ આપણી પૃથ્વીને પણ જાણે એવા એક સળીઆ ઉપરજ ૨૪ કલાકમાં એક વાર ફરતી કીધી છે, કે જે કલ્પિત સળીઆને તેની ધરી કહેવામાં આવે છે. ત્યારે પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવે આગળથી ચપટી હોવાનું કારણ જો તમે પેલા નરમ માટીના ઢાંચે તેના મધ્ય બિંદુથી આરપાર ફાટી કાઢેલા સળીઆ ઉપર ફરવ્યાજ કરશે

(૧૦૪) પૃથ્વીની નારંગી સાથ સરખામણી

તો માલમ પડશે કે તે ગોળ ગોળો પેટાં આગળથી, મધ્યોત્સારી શક્તિને લીધે, ફૂલતોળ જાય છે અને તેના ધ્રુવો આગળથી ચપટો થતો જાય છે. એ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પણ પોતાની ધરી ઉપર ફરતી હોવાથી મધ્યોત્સારી શક્તિ (મધ્ય બિંદુથી કેથે ઉડી પડવાની શક્તિ) ને લીધે તેના મધ્ય ભાગો ફૂલેલા અને તેના ધ્રુવો આગળના ભાગો ચપટા થતા જાય છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી તમામ ગોળાકાર નહીં પણ પોતાના ધ્રુવો આગળથી ચપટી* ડરી છે. પૃથ્વીના ઘેરાવાના પ્રમાણ પ્રમાણે એ સપાટી નહીં જેવી છે. પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ લગીની મધ્યરેખા, મધ્યભાગથી દારાયલી મધ્યરેખા કરતાં ફક્ત ૨૬ $\frac{1}{2}$ મૈલ નાની છે. એ સપાટી પૃથ્વીના ખનાવેલા ગોળા ઉપર તો આણુદ્વીડ રહે છે, અને તેથીજ ગોળાને કેવળ ગોળ ઘડવો પડે છે. ૧૮ ઇંચ ગોળાના ખંને ધ્રુવોની સપાટી એક ઇંચના ૨૩મા ભાગ કરતાં પણ નાની છે.

પૃથ્વીની નારંગી સાથ સરખામણી.

પૃથ્વીને એક નારંગીના આકાર સાથે જો કે ખરાબ-ર સરખાવી શકાતી નથી, તોપણ તેની નારંગી સાથ સર-

* ધ્રુવ તરફ ૧૯૯-૩૦૦ના પ્રમાણમાં દખાવેલી છે. (મી. ડા. નાયગામવાળા.)

પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની ગતિ (૧૦૫)

ખામણી કરતાં કંઈ ખરો ખ્યાલ મગજમાં ઉતરે છે. નારંગી જેટલી બધી ચપટી પોતાના ખંને છેડા આગળથી છે તેથી ઘણીજ ઓછી આપણે પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવો આગળથી ચપટી છે. પૃથ્વીપરના ઊંચા પાહાડો, તથા ઊંડામાં ઊંડી જે ખિણો છે તે નારંગીની છાલ ઉપરના જે ખાડા ટેકરા છે તેની સાથ સરખાવી શકાય, નારંગીની છાલ ઉપર જે ઘણીજ ખારિકમાં ખારિક ફાદલી જેવી ટીપકો આ છે તે પૃથ્વીપરના મોટાં ઝાડો, બુલંદ મિનારા, કિલ્લા, દેવળો તથા મહાભારત હવેલીઆ સાથ સરખામણી કરી શકાય.

THE DIURNAL ROTATION OF THE EARTH ON ITS AXIS.

પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની ગતિ.

એ પ્રમાણે જેમ જન્યું તેમ આપણે પૃથ્વી ગોળાકાર અને તેના ધ્રુવો આગળથી ચપટી હોવાના કારણે અને સાખીતીઆ મનમાનતી રીતે આખી ચુકયા, હવે તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ૨૪ કલાકના અરસામાં એક વાર ફરે છે કે નહિ તે વિષે બને એટલું બોલીએ.

જેમ આપણી પૃથ્વીને આગળના જમાનામાં સપાટ ધારવામાં આવી હતી, તેમ તે તે વખતે ગતિ વિનાની

(૧૦૬) પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની ગતિ

સ્થિરપણુ મનાતી હતી, પણ પાછળથી વિદ્વાના વધતા જતા ઉદ્યોગ અને બળથી અલબત્ત તે પોતાની ધરી ઉપર અજબ જેવીરીતે ફરતી ફરતી વળી સુરજ આસપાસ પણ દર વરસે એક ચક્ર ખાતી જાહેર કરવામાં આવી છે. ગ્રહ તેમજ ચાલતી સદીમાં થયેલા ખગોળશાસ્ત્રીઓએ પૃથ્વીની ગતિની તરફાણમાં જુદી જુદી તેમજ મજબૂત અને ભરોસેદાર દલીલો દેખાડીને સાબીત કરી આપ્યું છે કે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર સુમારે ૨૪ કલાકે તથા સુરજ આસપાસ આસરે ૩૬૫ દિવસે એક ચક્ર ખાય છે જેની ખાતરી વિષે આજે દરેક અપેક્ષાત આદમીને પકડો ભરોસો છે તેથી પહેલાં પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની ગતિ વિષેની કેટલીક સાબીતીઓમાંની બની આવે એટલી આપણું હેડળ પ્રમાણે આપવાનો પ્રયત્ન કરીએ તે પહેલાં વાંચનાર એક સ્વચ્છ અંધારી રાતે કોઈ ઉંચાણમાં આવેલી જગાએથી કે કોઈ ખુલ્લાં મેદાનમાંથી વાદળાં વગરનાં આકાશ લાગી જો પુરતાં ધ્યાનથી સઘળી ગમ નજર કરી જોશે તો તેને એવું અનવાળામાં આવશે કે પૂર્વ દિશાં લાગીથી એક પછી એક એમ પુખ્ત તેજસ્વી તારાઓ કદિ માલમ નહીં પડે એવી મુગી ફેચ કરતા અને બહુજ ધીમેથી જાણુ પૂર્વ દિશાથી ઉગતા હોએ અને એક પછી

એક એમ પશ્ચિમ દિશાએ આથમી જતા હોએ એમ જણાશે. આવા ઇશ્વરી ચમત્કારનું ખરું કારણ તો પહેલાં તેને જણાયા વગર રહેશે, પણ પાછળથી એ આસમાનની ગોળ ફરવાની દખાઈતી ગતિ અને તારાઓ સુરજ વગેરે પૂર્વથી ઉગીને પશ્ચિમે આથમી જવાનો દખાવ પૃથ્વીનાં પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી એવો નજરે પડે છે તે ઘણી સહેલાઈથી જણાશે. કેમકે આપણી પૃથ્વી સ્થિર નથી, પણ તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ૨૪ કલાકમાં એકવાર ફરે છે, જે વખતને આપણે એક દિવસને નામે ઓળખીએ છીએ.

પૃથ્વી સ્થિર નથી પણ હાલતી છે, યાને તે પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે, તે ઉપરાંત સુરજ આસપાસ પણ દર મિનિટે ૧૮ મૈલ જેવી ઝડપે ફરે છે તે છતાં તેની ગતિ આપણને શા કારણથી જણાતી નથી? એનું કારણ નીચે મુજબ છે.



(૧૦૮)

પૃથ્વીની ગતિ કેમ જણાતી નથી ?

WHY ARE THE EARTH'S REAL MOTIONS IMPERCEPTIBLE TO US ?

પૃથ્વીની ગતિ છતાં તે શા કારણથી
જણાતી નથી ?

આગની ગાડીમાં કે ઘણું કરીને એક વાહાણમાં આપની જાણમાં ન આવે એવી રીતે આપણને લઈ જઈ તેના ખારણા બંધ કરી ગોંધવામાં આવે, અને ગાડી કે વાહાણ પૂરં જોશમાં ચાલ્યા પછી જેમાં આપણને બેસાડયા હોય તેના ખારણા ખુલ્લાં કરીને આપણને બહાર જોવાડવામાં આવે, તો આપણ ખરી ખાતરીથી કેહેવાના કે આપણ એક સ્થિર કોઠડીમાં બેઠા છીએ, અને ઝાડ પાન જમીન સરેવર જે સઘળું રૂસ્તામાં આવે છે તે આપણી આગળથી કેયે ચાલી જાય છે, કે જે ખાલી દેખાવ માત્ર છે. એ તો પેલી ગાડી કે વાહાણની ગતિ કે જે વિષે આપણ બેખબરા છીએ તેથી સ્થિર ઉભેલાં ઝાડ, હવેલીઓ વગેરે જે દિશાએ ગાડી કે વાહાણ જતું હોય તે દિશાની ઉલટી બાજુએ ચાલતાં માલમ પડે છે. તેજ પ્રમાણે પૃથ્વી કે જેની ઉપર ઉભા રહી આપણ કહીશું કે તારાઓ તેમજ સૂર્ય રોજ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જઈ અસ્ત પામે છે તે પણ ખ્યાલી-ખ્યાલ માત્ર

પૃથ્વીની ગતિ કેમ જાણી નથી ? (૧૦૯)

છે, કેમકે આપણે પેલાં વાહાણ કે ગાડીની ગતિથી અજાણ્યા હતા અને તેથી ઝાડ સરોવર વગેરે સ્થિર વસ્તુઓને હાલતું જોઈ હતું, તેમ પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની તેની ધરી પરની ગતિથી આપણે અજાણ્યા હોવાથી આપણને પેલી ગાડીમાં કે વાહાણમાં બેસી જાયલાં ચાલતાં દેખાતાં ઝાડ વગેરેની માફક તારાઓ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જોઈને પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પોતાની ધરી ઉપર ફરતી પૃથ્વીની ગતિથી ઉલટા જતા દિસે છે. હવે જે પ્રમાણે પેલાં ઝાડ સરોવર વગેરે સ્થિર હાલતમાં છે, તેજ પ્રમાણે તારાઓ તેમજ સુરજ પણ આકાશમાં સ્થિર છે. જેમ વાહાણની કે આગ-ગાડીની ગતિને લીધે સ્થિર રહેલાં ઝાડો ઘરો વગેરે ને દિશાએ વાહાણ કે ગાડી જતાં હતાં તે દિશાથી ઊલટી ખાનુ-એ જતાં આપણને જાણાયાં હતાં, તેમજ સ્થિર હાલતમાં રહેલા સૂર્ય કે તારા પૃથ્વીની પોતાની ધરી પરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિને લીધે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી ઉલટી ખાનુ-એ જતા હોય એમ જાણાય છે. અને તેટલા માટે જેમ આપણને વાહાણ કે ગાડીની ગતિ આપણને તેમાં અંજાણપણે લઈ જઈને પછી ચાલતાં કર્યાથી સ્થિર નેવી લાગી હતી, તેમજ આપણને આ પૃથ્વી ઉપર ખચિત અજાણપણે લાવી મુકી તેને ફરતી કર્યાથી આપણને તેની ગતિ

(૧૧૦) પૃથ્વીની ગતિ કેમ જણાતી નથી ?

સ્થિર હોએ એમ લાગે છે, જે આજની વિધાને આધારે કેવળ ખોટું ઈર્થ્ય છે. વાહાણ કે ગાડીની ગતિનું તો આપણને કંઈક જ્ઞાન તેના હીલ્લા આંચકાથી થઈ શકે છે, કેમકે વાહાણને પાણી કાપીને તથા ગાડીને માર્ગ ખેડીને જવું પડે છે, પણ આપણી પૃથ્વી જે સુરજ આસપાસ દર સેકન્ડે ૧૮ મૈલની ઝડપે ઊડે છે, તેને રસ્તામાં કશો એવો અટકાવ આડે આવે એવો માર્ગ ખેડવો પડતો નથી કે જેની હરકત થી આપણને હીલ્લા આંચકો લાગી શકે. પૃથ્વી તો પોતા ઊપરના માણસ, વસ્તુ તથા વાતાવરણ સહિત સડસડાટ પોતાનો રસ્તો ખુલ્લી જગામાંથી થઈને ખેડ્યાજ કરે છે !

પૃથ્વીના ફરવાથી આપણુ કેયે ઉડી કાં નથી પડતાં ? કેમકે પૃથ્વી પોતાની સપાટી ઊપરની સઘળી વસ્તુને પોતાના ખેંચાણથી તે ઊપરજ ખેંચી રાખતી હોવાથી આપણુ પૃથ્વીની સપાટીની એકજ જગાએ ચોંટલા હોઈએ તેમ રહી શકીએ છીએ, અને આપણા બળ પ્રમાણુ તે ઊપર હાલ ચાલ કરી શકીએ છીએ, જ્યારે નિર્ભય વસ્તુઓ તો હંમેશાં તે ઉપર પડી પાંથરેલીજ રહી શકે છે. અને પૃથ્વી આપણથી બેહદ મોટી હોવાથી તેની ધરી પરની ગતિ આપણને જણાઈ શકતી નથી. જે પ્રમાણુ એક જગાએ ઉભું રહી ગોળ ફરતાં વાહાણની બાહાર ડોકાવી જાયું હોએ છે,

તો આપણી આસપાસ હવેલી ઝાડો કે બીજાં જરીઆમાંના વાહાણો જે દિશાથી જે દિશા ભણી આપણું વાહાણ ગોળ ફરતું હોય તે દિશાની ઉલટી બાજુએ જતાં જણાય છે, તેજ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે તે આપણને જણાતું નથી. પણ જેમ ગોળ ફરતાં વાહાણની બહાર નજર કર્યાથી હવેલી ઝાડ કે બીજાં વાહાણો ઉલટી ગતિએ આપણી આસપાસ ફરેલાં દેખાયાં હતાં તેમ પૃથ્વીની બહાર આકાશ ભણી નજર કરવાથી પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની પોતાની ધરી પરની ગતિને લીધે આકાશમાં સ્થિર રહેલા તારા સુરજ સર્વે ઉલટી ગતિએ એટલે પૂર્વથી પશ્ચિમે ૨૪ કલાકમાં જતાં હોય એમ નજરે પડે છે. વળી રોજના હજારો મૈલની ઝડપે ફરતાં વાહાણની ગતિ જે કારણથી આપણને આણદીક રહે છે (શિવાય કે વાહાણની બહાર આવેલી વસ્તુ ઉપર નજર ફેંકવામાં આવે) તેવાંજ કારણથી લગભગ, પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ આપણને કેવળ માલમ પડતા નથી, પણ જેમ ચાલતાં વાહાણની બહાર ડોકાવી જોયાથી વાહાણની ગતિનું આપણને જ્ઞાન થાય છે, તેમજ પૃથ્વી ઉપરથી તારા તરફ જે એકસ મુદત લગી અવલોકન કરવાનું જારી રાખવામાં આવે, તો પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની પણ ગતિ

(૧૧૨) પૃથ્વીની ગતિ કેમ જણાતી નથી ?

આપણને માત્રમ પડયા વગર રહેતી નથી. (જુઓ સુરજ આસપાસ પૃથ્વી ફરે છે તેની સાબીતી.)

પૃથ્વી સ્થિર હોય્ઁ અને તેની આસપાસ સૂર્ય તારા વગેરે ફરતું હોય્ઁ એમ નહીં માનવાના આપણી પાસે બીજાં એકસ અને ખરેખરાં કારણો છે. જુઓ પૃથ્વીના ઘેરાવો ફક્ત ૨૫૦૦૦ મૈલનો છે, અને આપણા રાક્ષસી કદના આતશી ગોળા નામે સુરજનો વિસ્તાર ૨૫૫૦૦૦૦ મૈલનો છે. વળી તે આપણથી ૯૬ કરોડ મૈલ દુર છે, તે ઉપરાંત તારા કે જે આપણા સૂર્ય જેવા તેથી મોટા કે નાના સઘળા સુરજજ છે તેઓના આપણથી છોટાંની હદજ નથી, આપણથી કાંઈ અબજો ગાઉને છેટે તેઓ રહેલા છે, ત્યારે તેમના કદ પણ સૂર્ય જેવાં મોટાં કે તેથી પણ મોટાં હોવાં જોઈએ. ત્યારે શું વાંચનાર કદિ પણ એવો ખ્યાલ કરી શકશે કે અબજો ગાઉને છેટે રહેલા લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા કાંઈ અસંખ્યાત આકાશી ગોળા પોતાની આગળ કાંઈ બિશાત વિનાની વસ્તુ-યાને ફક્ત ૨૫૦૦૦ મૈલના ઘેરાવાની તેમની આગળ એક રજકણ હિસાબે ગણાતી પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકની ટુંક સુદતમાં એકવાર ફરી રહે ? જો આમ તેઓ પૃથ્વી આસપાસ એક દિવસમાં ફરી રહે તો એક સેકન્ડના કેટલા મૈલની ઝડપે તેઓએ

ફરવું જોઈએ કે ૨૪ કલાકે એક આટો તેઓ સઘળા ખા-
ઈ રહે ? જો સુરજ આપણી પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકે
ફરતો હોય તો એક મિનિટે નબંદીક ૪૦૦૦૦૦ મૈલની
ઝડપે ફરવો જોઈએ !! પણ તારા કે જો સુરજની પેલીમેર
સુરજના છેટાં ફરતાં આછામાં આછા ૪૦૦૦૦૦ ગણા દુર.
છે તેઓ જો પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકે ફરતા હોય તો
ચાર લાખ વખત ૪૦૦૦૦૦ મૈલની ઝડપે અથવા એક
મિનિટે $400000 \times 400000 = 160000000000$ મૈલ-
ની ઝડપે તેઓએ પૃથ્વી આસપાસ ફરવું જોઈએ !!!

વળી આકર્ષણશક્તિના વિષયમાં કહી ગયા તેમ પ-
દાર્થો એક બીજા ઉપર તેમના કદ, નક્કરપણા, તથા છેટાં
ના પ્રમાણ પ્રમાણે ખિંચાણશક્તિ કરે છે, યાને મોટો પદાર-
થ નાનાને પોતા તરફ ખિંચે છે, એટલે મોટા પદાર્થો ના-
નાની આસપાસ નહીં પણ નાના મોટાની આસપાસ તેમ-
ના કદ, છેટાં, તથા નક્કરપણાના પ્રમાણ પ્રમાણે ખિંચાઈ-
ને ફરે છે. ત્યારે પૃથ્વી પોતાની આગળ અતિ મોટાં કદ-
વાળા સૂર્ય તારાઓથી લખેા ગણી નાની હોવાથી તેની
નિચે પ્રમાણુની ધરીપરની ગતિની કેટલીક સાબીતીઓ
આપ્યા પછી એકદમ કબુલ કરવું જોઈએ કે તે પોતાની
ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે, જેથી જ સૂર્ય તારા

(૨૧૪) પૃથ્વીની ધરીપર ફરવાની સખીતી

વગેરે સ્થિર રહેલા અને પૃથ્વી કરતાં બેહુદ મોટા પદાર્થો રોજ પૂર્વથી પશ્ચિમ ભાણી જતા હોય છે એમ જાણાયા કરે છે.

એ ઉપરાંત ગમે એવી મજબૂત દલીલો રજુ કરીને પૃથ્વીને પોતાની ધરી ઉપર ફરતી નક્કી કરીએ તોપણ સાધારણ અકલ્પીજન જ્યારે આપણે આસમાનનાં છેડાં, તેમાં જડેલા જવાહીર જેવા અકલ્પનીય ગોળાઓના વિસ્તાર વગેરેથી વાકેફ થઈએ ત્યારે પ્રથમ તો આપણને એ કદરતી દેખાવળું ખરું જ્ઞાન એજ પ્રમાણે થઈ શકે છે કે તે આઠસીબધી અબજો મૈલની અને કદમાં આસાધારણરૂતે મોટી વસ્તુઓ પૃથ્વી જેવી તેમની આગળ ગણતરી વગરની વસ્તુ આસપાસ વળી તે પણ ૨૪ કલાકમાં ફરવીજ નહીં જોઈએ.

એ પ્રમાણે આમેર વિખરાઇ પડેલું અને પૃથ્વીથી અબજો મૈલને છેડે રહેલું આસમાન પૃથ્વી આસપાસ પૂર્વથી તે પશ્ચિમ દિશા તરફ ફરતું હોયું નહીં જોઈએ પણ પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર તેટલોજ વખત ફરવાથી તેના આવો ઉલટી ગતિના દેખાવ નજરે પડેલો જોઈએ એમ આપણને એક અજ્ઞતરાધી પણ ખબર મળે માટે ધગધગતા અને ધરતી પર પાંચરી નાખેલા બાવળના લાકડાંના પાડેલા આતશના ઈંગારા ઉપર સાધારણ રીતે

છાતી સેકી નાખે એવી ગરમાગરમ તાડીની છાઆફત વ-
ખતે ખજુરામાં બનાવવામાં આવે છે તેમ અજબ મજેદ
આપે એવા મસાલેદાર કબાબ ભરેલા એક સીકના સોટાને
છાંણુછાંણુ થતો, અને જરા તમતમતો તિખી લેજત આપે એવો,
અને ચરખથી ટીપાતો બની મનપતિજ સુગંધ આપે એવો.
ગરમ કરવા માટે તે સોટાને આતશના ધંગારા ઉપર ગોળ
ગોળ ફરવ્યા કરશો કે જેથી કબાબની ફરતી સઘળી સપાટી
એક સરખી રીતે સેકાઈને લાલચોળ થાએ? કે પેલા સીક-
ના સોટાને એક જગો ઉપર સ્થિર રાખી તેમાં ભરેલા કબા-
બની સઘળી બાજુઓ સેકી લાલમલાલ કરવા માટે તે આ-
સપાસ સઘળા આતશને કાંઈક યુક્તિ કરી ફરવવામાં આવે?
આ બેમાંથી કયું સગવડ ભરેલું સેહેલું અને સુતરું વાંચના-
રને લાગે છે? અલબત્ત આટલા બધા આતશને તે આગળ
આટલા એક કબાબ આસપાસ ફરવ્યા કરતાં સીકના સોટા-
ને સ્થિર ન રાખતાં તેને ગોળ ફરવ્યા કરવાનું અને આત-
શને સ્થિર રહેવા દેવાનું તેને વધારે પસંદ પડશે.

એટલા માટે પૃથ્વીની ગતિ આપણને લાગતી નથી
માટે તે હાલતી હોવી નહીં જોઈએ એવી તકરારને તકરાર-
નું નામ પણ આપવું નહીં જોઈએ, અને નિચે મુજબની
તેની ધરી પરની ગતિની થોડીક બીજી સાળીતીઓ આપ્યા
પછી એકદમ કબુલ કરી દેવું જોઈએ કે તે પોતાની ધરી ઉપર
પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે.

(૧૨૬) પૃથ્વીની ધરીપર ફરવાની સાબીતી

PROOFS OF THE EARTH'S ROTATION ON ITS AXIS.

પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેની સાબીતીઓ.

૧. સુરજ આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોની તપાસ ઉપરથી નક્કી જણાઈ ચુક્યું છે કે તેઓ સઘળા પોતાની ધરી ઉપર ચોક્કસ વખતમાં ફરે છે ત્યારે પૃથ્વી કે જે પણ સૂર્ય આસપાસ ફરતો એક ગૃહ છે તે શા સારું સઘળા ગૃહો માફક પોતાની ધરી ઉપર ફરવો નહીં જોઈએ ?

૨. જો પૃથ્વીને સ્થિર ધારવામાં આવે અને તેની આસપાસ આસમાન સૂર્ય સૌ ફરતું હોય એમ માન્ય કરીએ તો આગળ કહી ગયા તેમ આટલે બધે છેટે રહેલા અને લાંબા મેલના વિસ્તારવાળા પદાર્થોએ પૃથ્વી આસપાસ કદિ પણ ખ્યાલ નહીં થાય એવી કંઈ અજબ જેવી અસાધારણ ઝડપે ફરવું જોઈએ, અને તે પણ વળી પોતાથી નાના પદાર્થ આસપાસ, કે જેમ થવું આકર્ષણ શક્તિના કાયદાથી ઉલટું છે. વળી સઘળા ગૃહોના (નિપ્ત્યુન શિવાય) પોતાની ધરીપર ફરવાનો વખત જણાવ્યો છે કે કોઈ ૨૪ કલાકે ધરી ઉપર એક ફરો ખાય છે, તો કોઈ ૧૦ કલાકે. ત્યારે જો આખું આસમાન, પૃથ્વી, મંગળ, શ્રુત્વપતિ વગેરે ગૃહો આસપાસ

ફરવું હોયે તો સઘળા ગૃહોના દિવસની લાંબાઈ એક સરખી હોવી જોઈએ, અને કેથે ૨૪ કલાકનો તો કોઈ ગૃહ ઉપર ૧૦ કલાકનો દિવસ લાંબો હોવો નહીં જોઈએ.

૩. મુંબઈના રાજાબાઈ ટાવર કે તેથી પણ ઉંચા કોઈ મિનારા ઉપર જઈ પવન મિલકુલ શાંત હોયે તે વખતે તે ટાવરને મથાળેથી એક પથ્થર ટાવરની પૂર્વ દિશાની બાજુ પરથી જમીન ઉપર સિધો પડવા દેવો, હવે એ પથ્થર જે જગોએથી નખાચો તે જગોની સિધી લીટીએ જમીનની સપાટી ઉપર પડવો જોઈએ તેમ ન પડતાં તેથી કેટલેક છેટે પૂર્વ દિશાની બાજુ ભણી દુર પડશે. એનું કારણ જો તમે ગાડીના ફરતાં પૈડાં ઉપરથી ઉડી પડતા કાદવને જોયો હશે તો એકસ દરજ્જે જ્ઞાન થશે કે તે પથ્થર પૃથ્વીના પશ્ચિમથી પૂર્વ બાજુએ પોતાની ધરી ઉપર પૈડાં માફક ફરવાથી, અને પૃથ્વીની સપાટીની ઉપર કહ્યા પ્રમાણની ઉચાઈએથી પથ્થર ફેંકાયલો હોવાથી, તે સિધી લીટીમાં પડવો જોઈએ તેમ ન પડતાં મધ્યાત્સારી શક્તિને લીધે પૂર્વ દિશાએજ ઉડી પડશે; જેમ જો પૃથ્વી સ્થિર હતે તો ખનતે નહીં, અને બરાબર સિધીજ લીટીમાં તે પથ્થર પડતે.

૪. ધારો કે સુરજ આપણી પૃથ્વીની આસપાસ ૨૪ કલાકે એક વાર ફરી રહે છે, અને પૃથ્વીની પોતાની ધરી

(૨૨૮) પૃથ્વીની ધરીપર ફરવાની સાખીતી

પરની ગતિ છેન્ નહીં, પણ ગમનના કાયદાથી નક્કી થયું છે કે જ્ને એક પદાર્થ બીજા પદાર્થ આસપાસ તે પદાર્થને મધ્યમાં રાખીને ફરે, તો તેણે ગમે એવી જાતના પણ એક કુંડાળામાં ફરવું જોઈએ. તેટલા માટે જ્ને સુરજ પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકમાં એક વાર ફરતો હોએ તો તે એક એવા કુંડાળામાં ફરવો જોઈએ કે જે પૃથ્વીને તેના બંને ગોળાર્ધમાં સરખી વેહેંએ. આમ એક વરસના એ દિવસો શિવાય બીજી કોઈ વખતે બનતું નથી, કે જે દિવસો ઉપર આખી દુનિઆમાં રાત દિવસ એક સરખી લંબાઈનું થાએ છે, અને એ દિવસોએ સુરજ બરાબર પૂર્વથી ઉગીને બરાબર પશ્ચિમે આથમે છે; અને એમ બીજે કોઈ વખતે બનતું નથી કેમકે આપણા ઊનાળાના અર્ધાં વરસમાં સુરજ પૂર્વની ઉત્તરે ઉગે છે, અને પશ્ચિમની ઉત્તરે અસ્ત પામે છે, અને શિયાળાના અર્ધાં વરસમાં તે પૂર્વની દક્ષિણે ઉગે છે, અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમે છે, અને તેટલા માટે તેના પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો રસ્તો પૃથ્વીને એ સરખા લાગમાં વેહેં-યતો નથી, અને તેટલા માટે સુરજ પૃથ્વી આસપાસ ફરી રાત દિવસ બનાવતો પણ નથી, પણ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ધ્રોણી રહી તે ઉપર ૨૪ કલાકે એકવાર ફરે છે.

૫. એ પ્રમાણેની પૃથ્વીની ધરી ઉપર ફરવાની સા-

ખીતીમાં ફાકોલ્ટ નામના વિદ્વાનથી વધારે ચોકસાઈથી થયેલી સાખીતી સૌથી વજનદાર લાગે છે. ફાકોલ્ટે લોઢાંના એક ભારી દડાને ૨૧૦ ફીટ લાંબા લોઢાંના એક પારિક તાર સાથે બાંધીને તેને પારિસ શહેરમાં આવેલા પાંથોઆ નામના દેવળને મથાળે ઠાંગ્યો ; યાને તે દડાને ઘડીઆળના લોલકનું રૂપ આપી તેને આણીગમ પેલીગમ લોલક માફક હાલતો કીધો. હવે યંત્રશાસ્ત્રના એક એવો કાયદો છે કે જો એક લોલક બનાવીને તેને ચાલતું કર્યા પછી જે તારથી તેલોલકને બાંધ્યું હોય, તે તાર ગમે તેમ ગોળ ફરવામાં આવે તો તેમ કર્યાથી પેલું લોલક કંઈ દિશા બદલશે નહીં, યાને જે મુજબ તેને હાલતું કર્યામાં આવ્યું હશે તેજ દિશાપર તે ચાલ્યા કરશે. તેથી જ્યારે ફાકોલ્ટે પેલા લોખંડના દડાનું લોલક બનાવીને ‘પાંથોઆ’ ના ગુમટને મથાળે ઠાંગી તેને હાલતો કીધો, ત્યારે તે એકજ દિશાએ હાલ્યા કીધો. હવે જો લોખંડના દડાની સૌથી નીચે એક મેખ પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુ સામે રહે એમ ભારી હતી, અને તેની તરતજ નીચે એક ટેબલ મુકી હતી, અને તે ટેબલ ઉપર રેતી પાંચરી હતી, એવી રીતે કે પેલી મેખ લોલક ફરતી વખતે રેતીના થોડાક ભાગને પોતાના રસ્તો કાપવા ખસેડતી હતી. હવે જો પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરતી

(૧૨૦) પૃથ્વીની ધરીપર ફરવાની સાખીની

નહીં હતો તો લોલકની ચાલથી પેલી મેખ એક હિંચકામાં રેતીના એકજ લાગ ખસેડતે, પણ આમ ન હોતાં ફાકાલ્ટ- ન તો માલમ પડ્યું કે પેલી ધાંધરેલી રેતીમાં એક પછી એક એમ નિશાની પેલી મેખના જગો બદલ્યાને લીધે પડે છે. હવે આપણે કહ્યું તેમ યંત્રશાસ્ત્રનો કાયદો બ્યારે એ- વો છે કે લોલક પોતાની ચાલમાં દિશા બદલતું નથી, ત્યા- રે એમ શાથી થયું કે પેલી રેતીના એકજ લાગને લોલકની ચાલથી મેખે ન ખસેડતાં બીજા લાગો પણ મેખે ખસે- ડ્યા ? લોલકે તો દિશા બદલેલીજ નથી ત્યારે જ દેવળના ગુગળને મથાળે લોલક ટાંગવામાં આવ્યું હતું તે દેવળે, કે બલકે પૃથ્વી કે જેની ઉપર તે દેવળ ઉડાવવામાં આવ્યું હ- તું તેણે દિશા બદલવી જાણે, યાને તે સ્થિર હાલતમાં રે- હેવી નહીં જાણે ; એટલે પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરતી હોવી જાણે કે જેથી રેતીના એકજ લાગ લોલક સાથના દડામાં જડેલી મેખથી ખસેડાયા ઉપરાંત તેના બીજા લાગો પણ મેખના હિંચકાથી ખસેડાયા.

હવે જો એકાદ ધ્રુવ ઉપર આવેલી હવેલી ઉપર એ- વું લોલક બનાવી ટાંગવામાં આવ્યું હોય, અને તે લોલક- ના દડા હેડળ મેખ ખોરી તેની નિચે ટેબલ ઉપર મેખને લાગે તેમ રેતી પાંથવી પછી જો લોલકને ચાલતું કરવામાં

પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની સમજણ (૧૨૧)

આવે, અને ૨૪ કલાક+ રહીને રેતીમાં જવામાં આવે તો તેમાં એક આખું કુંડાળું પેલી મેખના હિંચકાથી રેતી ખસેડાઈને પડેલું જણાશે. એ પ્રમાણે લોકકે તો જે દિશા તરફ ફરતું કરવામાં આવેલું તેની તેજ દિશા તરફ ફરતું રહેવું જોઈએ. અને રેતીના એકજ ભાગ મેખથી ખસીને રેતીમાં એકજ નિશાની પડી રહેવી જોઈએ તે છતાં ૨૪ કલાકમાં એક કુંડાળું તેમાં પડે છે ત્યારે તો એવું બનવું જોઈએ કે ૨૪ કલાકે એક આટો પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર ખાવો જોઈએ.*

THE EARTH'S ROTATORY PERIOD EXPLAINED.

પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની સમજણ.

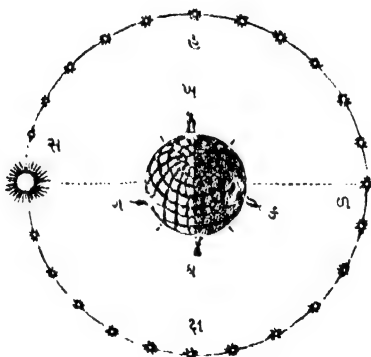
એ પ્રમાણે પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની થોડીક સાબીતીઓ આપણે આપી રહ્યા. હવે આ પાસે પાડેલાં ચિ-

+ ૨૩ કલાક ૫૬ મિનિટ ૪ સેકન્ડ.

* જે પ્રમાણે પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિને લીધે તમામ આકાશ સુરજ વગેરે પૃથ્વી આસપાસ ફરતું હોય એમ લાગે છે, અને પૃથ્વીની ગતિ આપણને જણાતી નથી, તેજ પ્રમાણે લોકકે જાણે ગોળ ફરીને રેતીમાં કુંડાળું પાડતું હોય એમ લાગે છે. જેમ આકાશ સ્થિર છે તેમજ લોકકે એકની એકજ જાણ હાલતું છે, અને પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરે છે તેથીજ રેતીમાં ગોળ કુંડાળું પડે છે.

(૧૨૨) પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની સમજણ

૧ ૧૩ની મદદ પાણુ લઈએ કે જેમાં ક, ખ, ગ, ઘ, તે પૃથ્વી, સ, હ, જ, ક્ષ, તે આપણી આસપાસ ચારે દિશાએ ફરતું આસમાનનું ગોળ ચક્ક છે, કે જેમાં તરેહ તરેહની ટીલી જેવા દેખાતા તારા જડેલા છે, અને સ. તે સૂર્ય છે. હવે પૃથ્વી ક, ખ, ગ, ઘ, પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વભણી ઐટલે કથી ખ ભણી ફરે છે, જેથી પૃથ્વીની ખિંચાણુશક્તિથી ખિંચાઈને પૃથ્વીની સપાટી ઉપર રહેલું માણસ પૃથ્વીના ખ ભાગ ઉપર ઉભું રહી આસમાનનું અવલોકન કરશે તો સુરજ તેમજ તેની સાથના તારા કે જે પૃથ્વીના માત્ર અર્ધજ ગોળા ઉપર એકી વખતે પ્રકાશે છે તે તેને તે વેળા પૂર્વ ભણીથી સવારે ઉગતા હોએ એમ જણાશે.



(૧૩)

એજ મુજબ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી છ કલાકે લગી સુરજ તારા વગેરે તે માણસ-

ને રહેતે રહેતે કરી દ્રષ્ટિમર્યાદાની ઉપર ચઢતાં જણાશે, અને સુમારે છ કલાક વિત્યાકેડે ઐઠલે બપોરે બાર વાગતે તે પૃથ્વીના ગ લાગ ઉપર આવેલો હોવાથી સુરજ તેમજ તે સાથના તારા તેને મથાળે આવેલા જણાશે. હવે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વભાગી ફરવાનું જારી રાખતી હોવાથી બીજા છ કલાક સુધીમાં સુરજ અને તારા હવે ધીમે ધીમે કરી પશ્ચિમ તરફની દ્રષ્ટિમર્યાદા તરફ હેડળ ઉતરતા જણાશે, અને આખરે પશ્ચિમ તરફ અસ્ત પામી જતા હોય એમ પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની પશ્ચિમથી પૂર્વભાગીની ગતિથી તે જ્યારે પૃથ્વીના ઘ લાગ આગળ હશે ત્યારે જણાશે. અલબત્તે દિવસના વખતમાં સઘળા તારાની રોશની સુરજના પ્રકાશમાં છુપાઈ ગયલી હોવાથી દુરબીનની મદદ વિના ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકશે નહીં, પણ રહેતે રહેતે હવે જેમ તે પૃથ્વી પરના ક લાગ ઉપર પૃથ્વીની તે તરફની ગતિને લીધે જતો જશે તેમ તેને હવે સુરજ સૌ અસ્ત પામી ગયલું હોવાથી, અને તેથી રાતના વખત મળવાથી આકાશમાંના પૂર્વ ભાગીના સઘળા તારા તેની પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપરથી ઉગતા જતા અને પશ્ચિમ તરફના તારા તે તરફ આથમી જતા ખુલ્લી નજરે જણાશે, અને જેમ તેને ગ લાગ ઉપર મધ્ય બપોર હતા તેમ હવે આખરે ક લાગ ઉપર સૂર્ય અસ્ત પામી ગયા પછી છ કલાકે તેને મધ્ય રાતના વખત મળશે અને બીજા છ કલાક વિત્યાકેડે અસલ પ્રમાણે તેને ખ લાગ ઉપર સૂર્ય તારા વગેરે પૂર્વથી ઉગતું માલમ પડશે.

(૧૨૪) પૃથ્વીની સપાટીનું માપ-ડિગ્રીની સમજ

એ પ્રમાણે ૨૪ કલાકે એક આંટો પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વે ભણી ખાતી હોવાથી સૂર્ય, તારા, વગેરે આખું આસમાન એક દિવસના અરસામાં પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતું જણાયા કરશે.

THE ADMEASUREMENT OF THE EARTH AND THE DEGREE UPON IT.

પૃથ્વીનો સપાટીનું માપ-ડિગ્રીની સમજ.

પૃથ્વી ગોળ છે, અને તે પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એક વાર ફરે છે, એમ આપણે સાબીત કરી ચુક્યા છીએ, તો હવે પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની દર મિનિટે ફરવાની ઝડપ સાથે તેની સપાટીનું માપ કાઢીએ.

કોઈ પણ કુંડાળાંના ૩૬૦ માં ભાગને ડિગ્રીને નામે આપણે આજખીએ છીએ, જેને જલવતમાં આજખવાની નિશાન (°) છે એટલે કોઈ પણ એક કુંડાળાંમાં ૩૬૦° હોય છે. ૩૦ ફીટ ઘેરાવાના એક દડો લઈએ તો તે દડાની સપાટી કે જે એક કુંડાળું બનાવે છે તેમાં પણ ૩૬૦° છે, અને તે કુંડાળાંના ૩૬૦ માં ભાગ કે જે એક ડિગ્રી (૧°) છે તેની માપણી ૩૦ ફીટના ૩૬૦ ઇંચ હોવાથી એક ઇંચની મપાઈ શકાય છે.

એ પ્રમાણે તે દડા પરની ૧°ની લંબાઈ એક ઇંચ છે, હવે આપણી ગોળ પૃથ્વીની સપાટી કે જે પણ એક કુંડાળું

ખનાવે છે તેમાં પણ ત્યારે ૩૬૦° છે, અને આપણા પૃથ્વીના ઘેરાવો ૨૫૦૦૦ મૈલને શુમારેના નક્કી થયો છે, ત્યારે પૃથ્વીની સપાટીના એટલે ૨૫૦૦૦નો ૩૬૦મો ભાગ કે જેને પણ ૧° કહીશું તેની માપણી લગભગ ૭૦ મૈલની છે. એ રીતે જેમ ૩ ફીટ જગોને એક વાર જગોને નામે આળખીએ છીએ તેમ લગભગ ૭૦ મૈલ જેટલી પૃથ્વી પરની જગોને એક ડિગ્રીથી પિછાનીએ છીએ.

હવે પૃથ્વી કે જે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભાણી ફરે છે કે જેથી સ્થિર રહેલા સુરજ સેતારા વગેરે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભાણી જતા હોય એમ દિસે છે તે કલાકના કેટલા મૈલની ઝડપે ફરે છે તે આપણુ સહેલથી શોધીએ.

જુઓ ૨૫૦૦૦ મૈલ જેટલો પૃથ્વીના ઘેરાવો તે પોતાની ધરી ઉપર ર્ધ્યાથી ૨૪ કલાકમાં એક વાર ફરી રહે છે તો તેના પ્રમાણુ પ્રમાણુ ગણતાં પૃથ્વીની સપાટી પરની ૧૦૫૦ મૈલ જમીન પૃથ્વીના પોતાની ધરી ઉપર ર્ધ્યાથી ફરીને તે સૂર્યના સિધાં કિરણથી એક કલાકે વેગળી થાય છે, એટલે જો સવારે સુરજના સૌથી પેહેલાં કિરણો મુંખઈમાં પડે તો પૃથ્વીના પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભાણી ફરવાથી મુંખઈની પશ્ચિમે આવેલાં ૧૦૫૦ મૈલ દુરના એક દશમાં સૂર્યના પેહેલાં કિરણુ પડતાં એક કલાક લાગે. હવે લગભગ ૭૦ મૈલની એક ડિગ્રીને હિસાબે ૧૦૫૦ મૈલની ૧૫° થાય છે, તો એક કલાકમાં ૧૫° જેટલી જગો ફરીને સૂર્યના સિધાં કિરણથી વેગળી થાય. એજ હિસાબે ગણતાં પૃથ્વી પરની ૩૦° જેટલી અથવા ૨૧૦૦ મૈલના વિસ્તારની જમી-

(૧૨૬)

મુંબઈ અને મદ્રાસ વચ્ચે છેડું

ન બે કલાકે ફરી રહી સુરજના સિંધાં ફિરિણાથી વેગળી થા-
એ. ચાર કલાકે ૬૦° અથવા ૪૨૦૦ મૈલ, છ કલાકે ૮૦°
અથવા ૬૩૦૦ મૈલ, ૧૨ કલાકે ૧૮૦° અથવા ૧૨૬૦૦
મૈલ અને ૨૪ કલાકે ૩૬૦° અથવા શુમારે ૨૫૦૦૦ મૈલ
પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપરની જગો ફરી રહે છે.

THE DISTANCE BETWEEN BOM- BAY AND MADRAS.

મુંબઈ અને મદ્રાસ વચ્ચે છેડું.

એ ઉપરથી આપણે મુંબઈ અને મદ્રાસ વચ્ચે કેટલા
મૈલનું છેડું છે તે શોધી કાઢીએ. પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી
મદ્રાસ કે જે મુંબઈની પૂર્વે આવેલું છે, ત્યાં જે વખતે સુ-
રજ ઉગે છે ત્યાર પછી અર્ધે કલાકે મુંબઈમાં, પૃથ્વીના જ
શ્ચિમથી પૂર્વ ભાગી પોતાની ધરી ઉપર ફરવાથી સુરજ ઊગે
છે, એટલે મદ્રાસના લોકની પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર સુરજ ૭૧°
જેટલો ઉંચો ચઢેલો હોય છે ત્યારે પૃથ્વીના ગોળાકારને
લીધે મુંબઈમાં સુરજના પેહેલાં ફિરણ પડે છે, જેથી તે વ-
ખતે મુંબઈમાં સુરજ પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર દેખાય છે, અ-
થવા મદ્રાસમાં સુરજના ફિરણ પેહેલાં પડે ત્યાર પછી મું-
બઈમાં પડે માટે પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર અર્ધો કલાક
લગી ફરવું જોઈએ; પણ આપણે કહ્યું તેમ એક કલાકે
૧૦૫૦ મૈલ અથવા ૧૫° જેટલી જગો પૃથ્વી પોતાની ધરી

ઉપર ફરતાં ફરવે છે, તો અર્ધા કલાકમાં પરપ મૈલ અથવા ૭૦° નેટલી જગો ફરવવી જોઈએ, કે જેથી મદ્રાસમાં પેહલાં ફિરણા પડ્યા પછી અર્ધ કલાકે મુંબઈમાં પડે અને તેટલા માટે મુંબઈ અને મદ્રાસ વચ્ચે પરપ મૈલ અથવા ૭૦° નું છેડું છે અને તેથીજ મદ્રાસ ટાઇમ મુંબઈ ટાઇમ કરતાં, અર્ધા કલાક વધારે છે. જેથી મદ્રાસમાં દીવા થયા પછી અર્ધ કલાકે મુંબઈમાં થાય છે.

એજ પ્રમાણે પૃથ્વીની ઉગમણ આથમણ આવેલાં બે શહેરોના વખત જાણી શકીએ તો તેઓ વચ્ચે કેટલા મૈલનું છેડું છે તે એ રીતે સહેલથી શોધી કાઢી શકીએ. જેમ કે લંડન શહેરમાં જે વખતે બપોરના ૧૨ કલાક થયા હો-એ તેજ વખતે બારબેદાસ કે જે લંડનની પશ્ચિમે આવેલું છે ત્યાં સવારના આઠ વાગ્યા હોએ છે. કેમકે પૃથ્વી ગોળ છે, અને તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ જાણી ફરે છે તેથી બારબેદાસ શહેર ઉપર લંડનમાં ફિરણ પડ્યા પછી સુરજના ફિરણા પડે માટે ચાર કલાક લગી પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર ફરવું જોઈએ; અને આપણ કહી ગયા કે એક કલાકમાં ૧૦૫૦ મૈલ અથવા ૧૫° જગો ફરવે છે તો ચાર કલાકમાં ૪૨૦૦ મૈલ અથવા ૬૦° જગો ફરવવી જોઈએ. એ પ્રમાણે બારબેદાસ લંડનથી ૪૨૦૦ મૈલ દુર છે કે જે વિષેનું ખરાપણું દર કલાકે એકસ મૈલની ઝડપે ચાલતી બારબેદાસ જવા માટે વિલાયતથી ઉપડેલી રટીમર કે-ટલે વખતે પોતાને ધારેલે મકાને જઈ પુગે છે તેની હંમેશાંની અજમાએશથી નૌકાશાસ્ત્રીઓએ નક્કી કર્યું છે.

(૧૨૮)

મુંગઢ અને મદ્રાસ વચ્ચે છે.

એજ પ્રમાણે વળી સેન્ટ પીટર્સબર્ગ કે જે લંડનની પૂર્વે આવેલું છે ત્યાં બે કલાક અગાઉના સૂર્ય પ્રકાશી ચુકેલા હોવાથી જ્યારે લંડનમાં ૧૧ વાગે ત્યારે ત્યાં બાર ઉપર બે કલાક થયા હોય છે, અને દર કલાકે ૧૦૫૦ મૈલની ઝડપે પૃથ્વી ફરતી હોવાથી લંડન અને સેન્ટ પીટર્સબર્ગ કે જે લંડનથી ૩૦° દુર છે તેની વચ્ચે ૨૧૦૦ મૈલનું છેદું છે જે પણ નૌકાશાસ્ત્રીઓની મદદથી નક્કી કર્યું છે. વળી લંડનમાં જે વખતે ૧૨ તો કલકત્તા કે જે તેની પૂર્વે ૯૦° જેટલું દુર આવેલું છે ત્યાં સાંજના છ કલાક થયેલા હોય છે, અને તેટલા માટે તેઓ વચ્ચે ૬૩૦૦ મૈલનું છેદું છે.

એ પ્રમાણે જે વખતે આપણા દશમાં મધ્ય બપોર તેજ વખતે આપણી સામી એટલે પૃથ્વીની પેલી બાજુપર આપણીજ લીટીપર વસ્તા લોકોને ત્યાં મધ્ય રાત હોય છે. જો આપણા દશમાં એકગમ સુરજ ઉગવાનું શરૂ કરે છે, તો ત્યાં આથમવાનું, અને ત્યાં ઉગવાનું તો આપણે ત્યાં આથમવાનું થાય છે. એમ જે વખત દિવસના આપણે ત્યાં હોય છે, તે વખત ત્યાં રાતના હોય છે, એટલે જે વખતે ખ્રિસ્તમાં મધ્ય બપોર હોય છે, તેજ વખતે આલ્ગેલિઆ અને ન્યુઝીલેન્ડમાં મધ્ય રાત હોય છે, જો હિંદુસ્તાનમાં મધ્ય રાત હોય છે તો અમેરિકામાં મધ્ય બપોર હોય છે.



THE TERRESTRIAL GLOBE.

પૃથ્વીના ગોળાની પરિક્ષા.

હવે આપણે પૃથ્વીપરની જુદી જુદી જગોના જુદા જુદા ઉપયોગ કરવા માટે તેની સપાટી ઉપર વિદ્વાનોએ પાડેલી કલ્પિત લીટીઓ કોટલી અને અકેકથી કોટલે છેટે રહેલી છે તે તથા તે લીટીઓ વચ્ચે આવેલી જગોમાં ગરમ કે શરદ હવાનું પ્રમાણ વગેરે વિગત વારે વર્ણવી તેઓ કયે કયે નામથી જાણખાય છે તેના કંઈક ખ્યાલ મેળવીએ.

જુઓ ચિત્ર નંબર ૧૪માં પાડેલા પૃથ્વીના ગોળા. જોના મધ્યભાગથી બે સરખાં ભાગ થાએ માટે ક ખ ના નનું ને ગોળ કુંડાણ દારવામાં આવેલું છે તેને વિષુવવૃત (Equator) ને નામથી આપણ જાણખીએ છીએ, ને પૃથ્વીને ઉત્તર અને દક્ષિણ જોવા બે ગોળાર્ધમાં વહેંચે છે, અને બંને ખંને ધ્રુવથી સરખે છેટે રહેલું છે. એ વિષુવવૃતને સમાંતર (Parallel) જોના નેવાંજ ખીજાં કુંડાણાં ઉત્તર દક્ષિણ બંને બાજુએ એક ધ્રુવથી ખીજા ધ્રુવ લગી પાડેલાં છે, જેને અક્ષાંસવૃતને નામથી જાણખવામાં આવે છે, એ અક્ષાંસવૃત અકેકથી ૧૦° ને છેટે પાડેલાં છે. પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી જેમ જેમ તેના ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ લગી જોવાં અકેકથી સરખેજ છેટેના કુંડાણાં પડાતાં જાએ તેમ તેમ તે કદમાં નાના ને નાના થતાં જોટલે ઘેરાવામાં આછા મૈલના થતાં જશે, અને આખરે બંને ધ્રુવ આગળ તો તે-

આ એક બિંદુ હોય તેવા આકારમાં દખાશે. એ બંને ધ્રુવમાંના એકને ઉત્તર ધ્રુવ બિંદુ, અને બીજાને દક્ષિણ ધ્રુવ બિંદુથી ઓળખીએ છીએ. એ પ્રમાણે વિષુવવૃત્તને સમાંતર પાડેલી અને અકેકથી 10° દુર રાખેલી સઘળી લીટીઓને આપણે અક્ષાંશવૃત્ત (Parallels of Latitude) નામ આપ્યું છે.

હવે ને પ્રમાણે વિષુવવૃત્તને સમાંતર પાડેલી સઘળી લીટીઓને આપણે અક્ષાંસવૃત્તના નામથી પિછાનીએ છીએ તેજ પ્રમાણે વળી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી દારાયેલી ઉભી લીટીઓને આપણે રેખાંશવૃત્ત (Longitude) કહીએ છીએ. એવી મુખ્ય રેખાંશવૃત્ત એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી તેટલીનું જ કામ પડવાથી ૨૪ દારેલી છે ને અકેકથી 15° નેટલી એટલે શુમારે ૧૦૫૦ મૈલ દુર છે એટલે આગળ કહી ગયા તે પ્રમાણે પૃથ્વીની પેતાની ધરી ઉપર દર મિનિટે આશરે ૧૮ મૈલ જેવી ઝડપે પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી ચકર ચકર ફરવાથી ઉપર કહેલી એક લીટીથી બીજીને મથાળે સુરજને લાવતાં પૃથ્વી એક કલાક લગાડે છે જેથી ને લીટીને મથાળે સર્ચ આવે છે તે લીટી પરના શહેરમાં મધ્ય ખપોર હોય છે. એ પ્રમાણે ૨૪ એ ચોવીસ લીટીઓ જેમાંની દરેક અકેકથી 15° અથવા ૧૦૫૦ મૈલ દુર છે અને એટલા મૈલ પૃથ્વી પેતાની ધરી ઉપર ફરતાં એક કલાક લગાડે છે તે સઘળી ૨૪ કલાક ના અરસામાં એક વાર સુરજના સિંધાં ફિરણ હેડળ આવી જાય છે અને એ પ્રમાણે 360° નેટલી અથવા શુમારે ૨૫૦૦૦ મૈલ નેટલી પૃથ્વીનાં મધ્ય ભાગની જગો ૨૪ ક-

The Globe.



પૃથ્વીના ગોળો.

(૧૪)

લાકે એક વાર ફરી રહે છે જેથી પૂર્વે પશ્ચિમે આવેલાં શહેરોના વખત જણાયા ઉપરથી તેમની વચ્ચેનું છેદું આપણે આગળ જણાવ્યું તે પ્રમાણે શોધી કહડાય છે. આપણે ઉપર કહ્યું તેમ વિષુવવૃત્તને સમાંતર પાડેલાં અને એકથી બીજા ધ્રુવ લગી એકેકથી સરખે વેગળે રહી લંબાયલાં વિષુવવૃત્તના જેવાંજ કુંડાળાં જેમ તેઓ ધ્રુવ નજદીક પોહિંચતાં જાય છે તેમ આકારમાં નાના અને તેથી ઘેરાવામાં આછા મૈલના થતાં જાય છે તેટલા માટે જ્યારે મધ્ય ભાગ ઉપર પાડેલું કુંડાળું પૃથ્વીના ફરવાથી ૨૪ કલાકે ફરી રહે તો તેને સમાંતર રહેલાં અને તેના જેવાંજ ધ્રુવ લગી પોહિંચતાં જતાં બીજાં નાના આકારના અને તેથી થોડા મૈલના ઘેરાવાવાળાં કુંડાળાં જેમ જેમ તેઓ ધ્રુવની નજદીક પોહિંચતાં જાય તેમ તેમ તેઓ કલાકના ૧૦૫૦ નહીં પણ તેથી આછા મૈલની ઝડપે ફરતાં જાય છે. દાખલા તરીકે મધ્ય ભાગ ઉપરના શહેરો દર કલાકે ૧૦૪૨ મૈલની ઝડપે ફરે ત્યારે લંડન ફક્ત ૬૪૪ મૈલની ઝડપે ફરે છે.

ZONES. ભુકટિબંધો.

હવે પૃથ્વી પરની જુદી જુદી જગો ઉપરની જુદી જુદી એટલે ઘણી થંડી કે ઘણી ગરમ હવાના ઠેકાણાં માલમ પડે માટે તે ઉપર બીજાં ખ્યાલી કુંડાળાં પાંડવામાં આવેલાં આપણે જાણીએ છીએ જેવાં કે વિષુવવૃત્તથી ઉતરે અને દક્ષિણે એમ બંને બાજુએ બે કુંડાળાં દરેક વિષુવવૃત્તથી ૨૩½° ને છેડે પાડેલાં છે જેમાંના ઉતરે આવેલાંને કરક રેખા

અને દક્ષિણ આવેલાંને મકર રેખા કહે છે. વળી આર્તિક સર-
કલ નામનું એક કુંડાળું ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° દુર રહેલું છે
તેમજ દક્ષિણ ધ્રુવથી તેટલેજ છેટે એન્તાર્તિક સરકલ નામ-
નું એક બીજું કુંડાળું દારેલું છે. એ પ્રમાણેના ચાર કું-
ડાળાંઓએ પૃથ્વીને પાંચ ભાગમાં વહેંચી છે, જેમાંના દર-
રેક ભાગને લુકટિબંધ (Zone) ના નામથી ઓળખવામાં
આવે છે. ત્યારે એવા પાંચ કટિબંધ છે. એક ઉષ્ણ ક-
ટિબંધ (Torrid Zone) એ સમશીતોષ્ણ કટિબંધ (Tem-
perate Zones) અને બે શીત કટિબંધ (Frigid Zones)
કરકરેખા અને મકરરેખા વચ્ચે આવેલી જગાને તે જગોએ
સૂર્યના કિરણો હંમેશાં સિધાં અને જથામાં પુષ્કળ પડતાં
હોવાથી અને તેથી ત્યાં ગરમી ઘણી પડવાથી ઉષ્ણકટિબંધ
કહે છે. કરક રેખા અને આર્તિક સરકલની વચ્ચેની જગાને એ
જગોએ પુષ્કળ ગરમી તથા થંડી ન પડતાં તે અંદાજસર
પડવાથી તે જગાને ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહે છે અ-
ને એન્તાર્તિક સરકલની વચ્ચે આવેલી જગાને એજ કારણો-
થી દક્ષિણ સમશીતોષ્ણકટિબંધ કહે છે જ્યારે ઉત્તર ધ્રુવ
અને આર્તિક સરકલ વચ્ચેની જગાને ઉત્તર શીત કટિબંધ
અને એન્તાર્તિક અને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેની દક્ષિણ શીત ક-
ટિબંધ કહે છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વીના ગોળા ઉપર પાડેલાં સઘળાં કું-
ડાળાંની તેમની ડિગ્રીના અંતર સાથે જેમ બની આવ્યું
તેમ પરિક્ષા કીધી અને તેમની મદદ વડે આપણે કોઈ જ-
ગોના અક્ષાંસ રેખાંશ વગેરે શોધી કાઢી શકીએ છીએ.

THE PHENOMENA OF DAY AND NIGHT.

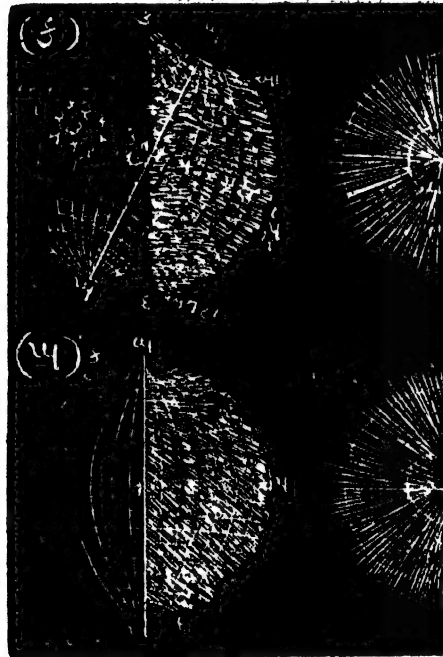
રાત દિવસ કેમ થાય છે ?

—o—

આગળ આપણે સાબીત કીધું કે પૃથ્વી ગોળાકાર છે અને તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે ત્યાં રહેલ રાત દિવસ કેમ થાય છે એ સાબીત કરવાનું ઘણું સહેલ છે. જેમ એક દીવા આગળ એક દડો કે તેવીજ કોઈ ચીજ આકસ છેટે રાખી દેાયે તો તે દડો કે તે ચીજના ખરોખર અર્ધા ભાગ ઉપર દીવાની રોશની પડી શકે છે અથવા બાકીના અર્ધા ભાગ રોશની પડવા વગરનોજ રહે છે. તેમ જ પૃથ્વી હાલ્યા ચાલ્યા વગર સુરજ સામે પડી રહી દેાયે તો તેના અર્ધાજ ભાગ ઉપર રોશની પડી બાકીના અર્ધા અધારામાં રહે; પણ પૃથ્વી આપણે આગળ સાબીત કરી ગયા તેમ પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશા ભણી રહ કલાકના અરસામાં એક વાર ફરે છે જેથી તેના જુદા જુદા ભાગ ઉપર જુદે જુદે વખતે તડકો પડી રાત દિવસ થઈ શકે છે. એટલે સમજે કે હાલ ચિત્ર નંબર ૧૫માં દખાડયા પ્રમાણે જે હાલતમાં પૃથ્વી 'ક' સુરજ સામે રહેલી છે તે હાલત તપાસતાં તડકો ફક્ત કે બ પ દ ભાગ લગીજ પહોંચે છે અને બાકીના કે અ બ દ ભાગ અધારામાં રહેલા છે. હવે પૃથ્વીને પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી તેની ધરી બ બ ઉપર ફરવા તો કીંતે કીંતે કરી ત, બ, અ, ભાગો રોશની-

માં આવતા જશે અને પ તથા બ ભાગો અંધારોમાં જતા જશે અને ૧૨ કલાકના અરસામાં ક અ બે દ ભાગ કે જે પહેલાં અંધારામાં હતો તે હવે રોશનીમાં આવશે અને ક બ પ દ ભાગ કે જે પહેલાં રોશની ભાંગવી ગયો તે હવે અંધારામાં આવતો જશે. એ રીતે પૃથ્વી ૨૪ કલાકના અરસામાં એક આંટો પોતાની ધરી ઉપર ખાઈ રહે છે, જેન આપણે એક આખો દિવસ પુરો થયો કરી કહીએ છીએ.

Day and Night.



ખીજ રીતે બાલંચી તો જે લીટી ઉપર માંડેલા ૧, ૨, ૩, ૪ એવા આંકડા જે 'પ' આગળથી શરૂ થાય છે અને જે નુકતાંવાળી લીટીપર માંડેલા છે તે ગોળાની પછવાડે આવેલી લીટીપરના સમજવા, કે જે હાલ આપણને દખાઈ શકે નહીં અને 'અ' આગળથી શરૂ થતા અને નિચે આવેલા આંકડા તે આપણને હાલ દખાતી ગોળાની બાજુપરની લીટીપરના બાજુવા. હવે ધારો કે ચિત્ર નંબર 'ક'માં બતાવેલા ગોળાની 'અ'નો ૧, ૨, ૩, ૪ એમ શરૂ થતી લીટી ઉપર માંડેલા આંકડો ૧૨ જે 'પ'ની નીચે છે તે બરાબર સૂર્યની સામે છે તો તે જગો ઉપર ખરા બપોર હોય છે ત્યાર પછી ખીજ લીટી કે જે પછવાડેની બાજુ દખાડે છે તે ઉપર માંડેલા આંક ૧, આંકડા ૧૨ થી ૧૫ અથવા ૧૦૫૦ મૈલ દુર હોવાથી ત્યાં સુરજ એક કલાક અગાઉના પ્રકાશેલો હોય છે અને તેથી ત્યાં ૧૨ ઉપર ૧, થયેલો હોય છે. તેજ લીટી ઉપર માંડેલા આંક ૨, જે ૧-૨-૩ એમ 'પ'થી શરૂ થતી લીટી ઉપર છે તે 'અ'થી શરૂ થતી લીટી ઉપર માંડેલા આંક ૧૨ થી ૩૦ અથવા ૨૧૦૦ મૈલ દુર હોવાથી ત્યાં સુરજ બે કલાક અગાઉના ઉગેલો એટલે ત્યાં ૧૨ ઉપર ૨) કલાક થયા હોય છે. કેમકે પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે. એજ પ્રમાણે ગણ્યા જતાં તેજ લીટી ઉપર માંડેલા પશ્ચિમ દિશાએ આવેલા યાને 'અ' આગળના આંકડા ૧૨ ઉપર મધ્ય રાત થશે; પછી લીટીની નિચલો બાજુપરના 'અ' આગળ માંડેલા આંક ૧થી પાછું તેજ પ્રમાણે ગણતાં રાતના ૧, ૨, ૩, વગેરે કલાકો પુરા થઈ પાછા તેજ

લીટી ઉપર માંડેલા ૧૨ આંકડા ઉપર મધ્ય બપોર થશે. ગોળાપર માંડેલા આંક ૬ ઉપર સવારના છ કલાક થશે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિ સદાકાળ જરૂરી રાખી બરાબર એક સરખી લંબાઇનું નહીં પણ લગભગ ઉપર કહેલે વખતે રાત દિવસ કર્યા કરશે.

UNEQUAL DAY AND NIGHT.

રાત દિવસની લંબાઈ હંમેશાં સઘળે સરખી
હોતી નથી તેના કારણ.

ઉપર કહ્યું તેમ બરાબર એક સરખી લંબાઈનું નહીં પણ લગભગ ઉપર કહેલે વખતે રાત દિવસ કર્યા કરશે એટલે શું? એટલે એમ કે જે પૃથ્વી ચિત્ર 'ક'માં બતાવ્યા પ્રમાણે પોતાની ધરી 'બ બ' ઉપર ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° જેટલી ઢળેલી ન હોતે, એટલે તેના ઉત્તર ધ્રુવથી પશ્ચિમ દિશા ભણીની તેની સપાટીપરની ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° જેટલી અથવા ૧૬૪૫ મૈલ લગીની જમીન મુરંજ સામે ન આવી હોતે, અથવા મુરંજના સિંધાં ફિરણે 'કરંક રેખા' નામનું કુંડાણું કે જે મધ્ય ભાગથી ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° ઉત્તરે છે તે ઉપર ન પડતે, અને તેના ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ 'બ બ' ચિત્ર 'ખ'માં બતાવ્યા પ્રમાણે બરાબર ઉત્તર દક્ષિણે જ સિંધી હાલતમાં રહીને તે ઉપર પૃથ્વી ફરતી થઈ હોતે, તો તેના મધ્ય ભાગ અથવા ત્રિષુવવૃત્ત ઉપર સૂર્યના સિ-

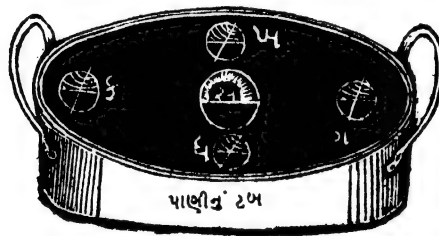
(૧૩૮) લાંબા દુંડી રાત દિવસની સમજણ

ધાં કિસ્મી હંમેશાં પડેલાં રહેતે, અને તેથી બરાબર ઉત્તરથી તે દક્ષિણ ધ્રુવ લગીજ સૂર્યના કિરણો પંચરાયલાં રહેતે, તો હંમેશાં આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થયા કરતે; એટલે હંમેશાં આખી દુનીઆમાં રાત ૧૨ કલાકની અને દિવસ પણ તેટલીજ લંબાઈના થયા કરતે. પણ આમ નહોતાં તે પોતાની ધરીપર ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° ઢળેલી રહી ચિત્ર 'ક'માં દેખાડયા પ્રમાણે અથવા પોતાનો ઉત્તર ધ્રુવ ઇશાન ખુણા તરફ અને દક્ષિણ ધ્રુવ નૈરૂત્ય ખુણા તરફ રાખીને તે ઉપર તેમજ સૂર્ય આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરતી હોવાથી તેના માર્ગમાં ફરતાં તે એકવાર એવી હાલતમાં* આવે છે કે તેનો ઉત્તર ધ્રુવ 'બ' ચિત્ર 'ક'માં બતાવ્યા

* કોઈ તળાવના પાણીની સપાટી ઉપર અથવા કહો કે એક પાણી બહેલાં ટબમાં એક મોટા ગોળ ગોળો સુરજ તરીકે સમજીને મુશીને તેની આસપાસ એક નાનો ગોળો તેના મધ્યજિંદુથી આડપાર ફેાડી કાઢેલા એક સળીઆ ઉપર ફરતો રાખીને અને તેને પૃથ્વી સમજીને ફરતો કરે, અને તે નાના ગોળાને પાણીની સપાટી ઉપર એવી રીતે ઢળતો રાખો કે પેલા ફેાડી કાઢેલા સળીઆનો ઉત્તર તરફનો છેડો પાણીની સપાટીથી સરખેજ છેડે રહે નહીં પણ તે ગોળો ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° નેટલો ઢળેલો રહે. એવી હાલતમાં રહી નાનો ગોળો પૃથ્વી-મોટા ગોળા સુરજ આસપાસ પાણીની સપાટી ઉપર એવીજ હાલતમાં રહી સ્થિતિ બદલ્યા વગર એક વાર ફરી રહેશે તો ચારવાર તે સુરજ સામે જુદી જુદી હાલતમાં આવશે. એકવાર પાણીની બહાર રહેલો પેલો મધ્ય જિંદુથી ફેાડી કાઢેલો સળીઆ મોટા ગોળા સુરજ સામે આવશે અને તેજ વેળા પાણીની અંદર રહેલો દક્ષિણ આજુબો સળીઆ મોટા ગોળાથી વેગળો રહી જશે. જુઓ 'ક.' ત્યાર પછી જે કુંડાળાંમાં તેને ફરતો કરવામાં આવ્યો હશે તે કુંડાળાંનો ચોથો

પ્રમાણે સુરજ ગમી ઢળેલો રહે છે. જ્યારે તેના ઉત્તર ધ્રુવ 'ખ' સુરજ ગમી ઢળેલો હોય એવી હાલતમાં પૃથ્વી સુરજ સામી આવી હોય છે ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધ અ ખ પ કે જે માં આપણે વસીએ છીએ તેમાં હંમેશાં દિવસ લાંબા અ-

ભાગ ચાલ્યા પછી તે એવી હાલતમાં આવશે કે હવે રેલો પાણી બાહાર રહેલો સળીઓ મોટા ગોળા સામે રહેશે નહીં તેમજ પાણી અંદર રહેલા સળીઓનો છેડો મોટા ગોળા સુરજથી વેગળો પણ રહેશે નહીં પણ ખ'ને છેડા મોટા ગોળાથી એક સરખેજ છેટે રહેશે, જેથી નાના ગોળા પૃથ્વીનો બરાબર મધ્ય ભાગ પાણીની સપાટીની લગભગ એ વેળા રહેશે (જુઓ આ ચિત્રમાં ગોળો 'ખ') એટલેજ રસ્તો બીજો પસાર થાય ત્યાં સુધી તે નાના ગોળાને તેના રસ્તામાં ખસેડવામાં આવે તો વળી એવી હાલતમાં તે આવશે કે હવે તેના



(૧૬)

સળીઓનો ઉત્તર નહીં પણ દક્ષિણ છેડો મોટા ગોળા સામે આવશે અને ઉત્તર છેડો મોટા ગોળાથી વેગળો રહેશે (જુઓ ચિત્ર 'ખ') બીજો ચોથો રસ્તો કાપ્યા પછી વળી ખ'ને છેડા મોટા ગોળા થી સરખે છેટે એકવાર આવ્યા હતા તેમ આવી રહેશે (જુઓ ચિત્ર 'ધ') અને બાકીના રસ્તો કાપ્યા પછી અસલ પ્રમાણે પાછો ઉત્તર છેડો મોટા ગોળા સામે આવી રહેશે. પ્રથમ એ અખતરો અજમાવી જોવો.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં એ પ્રમાણે ચાર જુદી જુદી હાલતમાં દર વર્ષે મહિને આવે છે.

(૧૪૦) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની સમજણ

ન રાત ટુંકી હોએ છે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ 'અ ખ પ' માં તેજ વેળા રાત લાંબી અને દિવસ ટુંકા થાએ છે. પૃથ્વી આવી સ્થિતિમાં સુરજ સામે આવી રહેવાથી સુરજના સિધાં કિરણો તેના મધ્ય ભાગ ઉપર ન પડતાં 'કરક રેખા' નામના વિષુવવૃત્તથી ૨૩½° ઉત્તરે રહેલાં કુંડાળાં ઉપર પડે છે. જો પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ઢળ્યા વગર ફરતી હોતો તો 'ખ' ગોળા પ્રમાણે ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવો 'ખ' 'ખ' લગીજ સુરજની રોશની પોહાંચતો અને રાત દિવસ સધળે ઠંડાણે સરખું થતો. પણ મધ્ય ભાગથી ૨૩½° ઉપરના 'કરક રેખા' નામના કુંડાળાં ઉપર સુરજના સિધાં કિરણો પડે એવી હાલતમાં પૃથ્વી હાલ એટલે ૨૧મી જુનને દિવસે 'ક' માં દેખાડયા મુજબ આવી છે જેથી પૃથ્વીના અર્ધા ભાગ ઉપર રોશની પડે એટલા માટે ઉત્તર ધ્રુવની પશ્ચિમ બાજુ પરની ૨૩½° જેટલી આર્તિક સરકલ અને ઉત્તર ધ્રુવ વચ્ચેની ક બ જેટલી જગો કે જે ૧૬૪૫ મૈલના વિસ્તારની છે તે ઉપર કિરણો ફલાય છે, અને દક્ષિણ ધ્રુવથી પૂર્વ દિશાની ૨૩½° જેટલી એન્તાર્તિક સરકલ અને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેની 'ખ દ' જગો કે જે પણ ૧૬૪૫ મૈલના વિસ્તારની છે તે અધારામાં રહે છે. હવે એવી હાલતમાં પૃથ્વી પોતાની ધરી 'ખ ખ' ઉપર ફરે છે ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધ કે જેમાં આપણ વસીએ છીએ તેના અર્ધો સુરજ સામે રહેલો કે ત પ ભાગ કે જ્યાં સુરજની રોશની પડવાથી દિવસ હોએ છે, તે કે ત અ ભાગ કે જ્યાં રાત હોએ છે તેના કરતાં મોટો છે, એટલે પૃથ્વીના પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પોતાની ધરી ઉપર ઢળે-

લી હાલતમાં ફરવાથી કે ત આ લાગ સુરજ સામે આવી નેટલો વખત ટકી રહે, અથવા નેટલા વખતના દિવસ ખનાવે તેટલા વખત કરતાં તેથી મોટો લાગ કે ત પ સુરજ સામે આવી વધારે વખતના દિવસ કરે છે, અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો એવી વેળા હંમેશાં લાંબા હોય છે અને રાત ટુંકી હોય છે. તેજ પ્રમાણે દક્ષિણ ગોળાર્ધના કે ત પ લાગ આ ત દ કરતાં ઓછી રોશનીમાં આવેલો હોવાથી નેટલો વખત કે ત પ નાનો લાગ સુરજ સામે ફરતાં લગાડે છે તેથી વધુ વખત આ ત દ મોટો લાગ લગાડે છે, અને તેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઉત્તર ગોળાર્ધની માફક દિવસ નહીં પણ રાત લાંબી અને રાત નહીં પણ દિવસ ટુંકા હોય છે.

જો પૃથ્વી પોતાની ધરી ઢળેલી રાખ્યા વગર તે સિધી રાખીને તે ઉપર ફરતી હોતે કે નેથી રાત દિવસ સધળે સરખી લાંબાઈનું થતે તો જે જગોએ સવારે ખરોખર છ કલાકે સુરજ ઉગતે તે જગોએ સાંજના છ વાગે હંમેશાં અસ્ત પામતો જણાયા કરતે, પણ પૃથ્વીની તેવી સ્થિતિ નહીં હોવાથી આપણને રોજની અજમાયેશો જેમ શિખવ્યું છે તેમ સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત જુદે જુદે વખતે પૃથ્વીની સુરજ સામે આવવાની હાલત પ્રમાણે જુદો જુદો હોય છે.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં આખાં વરસમાં એક વાર તેના ઉત્તર ધ્રુવ એ પ્રમાણે સુરજ ગમી ઢળેલો રહે એવી હાલતમાં આવે છે અને એક વાર એજ પ્રમાણે તેના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો રહે છે, અને એ વાર

(૧૪૨) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની સમજણ

તેના બંને ધ્રુવોમાંના કોઈ સુરજ ગમી ઢળેલો ન રહેતાં બંને તેથી સરખેજ છેટે રહે છે.

ત્યારે યાદ રાખવું કે જે વખતે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી આવે ત્યારે તે ના ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા અને રાત ટુંકી હોય છે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રાત લાંબી અને દિવસ ટુંકા તેજ વેળા હોય છે, અને જ્યારે તેના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો હોય છે ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા અને રાત ટુંકી હોય છે કે જે વખતે આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ ટુંકા અને રાત લાંબી હોય છે, અને જે વખતે તેના બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખે છેટે રહે અને ઉત્તર કે દક્ષિણ એ બંને ધ્રુવોમાંના કોઈ સુરજ ગમી ઢળેલો ન રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી આવે છે, ત્યારે તેના મધ્ય ભાગ ઉપર સુરજના સિધાં ફરણો પડતાં હોવાથી ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ લગીજ રોશની પંથરાય છે અને પૃથ્વી ધરીપર ફરે છે, તેથી તેવી વેળાએ આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થાય છે.

આપણી ગોળાકાર કંરેલી પૃથ્વી એ પ્રમાણે પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી રહી તે ઉપર ફરતી હોવાથી રાત દિવસના દખાવો અને તેમની જુદે જુદે વખતે થતી જુદી જુદી લંબાઈ ટુંકાઈનું આપણને જ્ઞાન થાય છે. હવે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરે છે તેની વધુ સાબિતી આપીએ તેના કરતાં જે એક સિધી સાબિતીથી તેનું એકદમ જ્ઞાન થઈ શકે તે સાબિતી આપી તે વડે બરોબર તેની વાર્ષિક ગતિની

પરિક્ષા કરીએ કે જેમ કયાં પછી રૂતુભેદના કારણે બની શકે તેમ સમજાવવાની અછી તક હાથ આવે. પૃથ્વીની સુરજ આસપાસ એકવાર ફરી રહેવાની વાત મનમાનતી રીતે સાબિત કરવાને એક વરસનો વિલંબ જોઈએ પણ આપણે તેને નિચે પ્રમાણે થોડાજ વખતમાં સમજાવીશું.

THE PROOFS OF THE ANNUAL REVOLUTION OF THE EARTH ROUND THE SUN.

પૃથ્વી સુરજની આસપાસ એક વરસે એકવાર ફરી રહે છે તેની સાબિતીઓ.

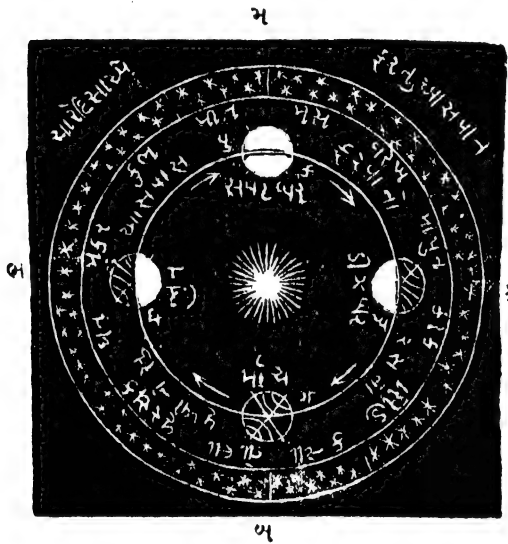
૧. પેહલાં તો આપણુ એવી દલીલ રજુ કરી શકીશું કે ચોક્કસ તપાસ ઉપરથી જ્યારે એવું નક્કી માલમ પડ્યું છે કે આપણી પૃથ્વી કે જે પણ ગૃહોનાજ વર્ગમાં આવી શકે છે તે શા કારણથી ગૃહો પેઠે સુરજ આસપાસ ફરવી નહીં જોઈએ ? એ ઉપરાંત નિચે મુજબની એની સુરજ આસપાસની ગતિની સાબિતીઓ છે.

૨. જ્યારે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરતાં ફરતાં ચિત્ર નંબર '૧૭'માં બતાવેલા પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ આગળ આવી હોય છે, ત્યારે તે જગ્યાએથી આસમાનના 'બ' ભાગ ઉપરના તારા બરાબર આપણે મથાળે કહો કે રાતે આડ વાગે દેખાય છે. હવે જ્યારે

(૧૪૪) પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ

ત્રણેક મહિને પૃથ્વી દર સેકન્ડે આશરે ૧૮ મૈલ નેટલી ઝડપે ઉડતાં ઉડતાં પોતાના માર્ગના 'ધ' લાગ ઉપર આવી પુગે છે, ત્યારે જે તારા જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ગ' લાગ આગળ હતી અને આઠ વાગે મથાળે આસમાનના 'બ' લાગ ઉપર દેખાયા હતા, તે હવે મથાળે ન

The Earth's Motion round the Sun.



(૬૨)

(પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ.)

દેખાતાં પશ્ચિમ દિશાએ અસ્ત પામેલા અને તેથી આશુદીઠ થયેલા જાણાએ છે, અને તદન નવાજ તારા આસમાનના 'લ' લાગ આગળ આઠ કલાકે આપણે મથાળે દિસે છે. હવે પૃથ્વી પોતાના સુરજ આસપાસ ફરવાના

રસ્તામાં ફરતી કરવાનું જરૂરી રાખીને બીજા ત્રણ માસ પસાર કર્યા કેડે પોતાના માર્ગના 'ક' ભાગ ઉપર આવે છે ત્યારે જે તારા જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ઘ' ભાગ આગળ હતી અને આઠ કલાકે બરાબર મથાળે આસમાનના 'લ' ભાગ આગળ દેખાયા હતા તે પાણુ પેલા તારા માફકજ પશ્ચિમે અસ્ત પામીને તુરતનાજ દેખાતા બંધ થાય છે અને વળી જુદાજ તારા આસમાનના 'મ' ભાગ આગળ મથાળે દેખાય છે. પૃથ્વી બીજા ત્રણ મહિના પોતાના માર્ગમાં ફર્યા કેડે પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આવી પુગે છે ત્યારે જે તારા જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ક' ભાગ આગળ હતી અને આસમાનના 'મ' ભાગ આગળ આઠ કલાકે દેખાયા હતા તે આણુદીઠ થાય છે અને વળી નવાજ તારા આસમાનના 'ક' ભાગ આગળ બરાબર મથાળે આઠ કલાકે દેખાય છે. પાણુ વળી વરસના બાકી રહેલા ત્રણ માસ પુર કરીને જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ ઉપર બરાબર એક વરસનું ચક્ર ખાઈ મુસાફરી કરતી પાછી આવી પુગે છે ત્યારે પૃથ્વીના માર્ગના 'બ' ભાગ ઉપરથી દેખાયલા આસમાનના 'ક' ભાગ આગળના તારા દિસતા બંધ પડે છે અને જે તારા એક વરસની વાત ઉપર જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ ઉપર હતી અને આસમાનના 'બ' ભાગ ઉપર મથાળે દેખાયા હતા તે હવે પાછા આસમાનના તેજ ભાગ ઉપર બરાબર મથાળે કલાક આઠને અમલે દેખાવ દે છે. એ પ્રમાણે પૃથ્વી દર વરસે એક ચક્ર લે છે.

એ પ્રમાણેની પૃથ્વીની સુરજ આસપાસ ફરવાની સા-

(૧૪૬) પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ

ખીતીથી કોણ જાણે કોઈને કદાચ સનજ નહીં પણ પડે તો તેણે તેજ દિવસથી પોતાને મથાળેના ઝાળખાઈ આવે એવા સ્થિર તારાને કે તારાના એકાદ ઝુંમખાંને રાતે ચાકસ વખતે જોઈને ઝાળખી રાખવા. દિવસ જતે તે જોતો જશે કે પૃથ્વીના સુરજ આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી તે તારા કે તારાનું ઝુંમખું રોજ રોજ કરી પૂર્વથી પશ્ચિમે જઈ, છેક ત્રણ મહિને દૃષ્ટિમર્યાદા હેડળ કુખી જઈ નાખુદ થાએ છે અને નવાજ તારા મથાળે દેખાવ દે છે.

જો વાંચનાર આટલું વાંચી અવલોકન કરવા જશે અને પૃથ્વીની પોતાની ધરી પરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિથી બેખબરો રહેશે તો પોતાને મથાળે આઠ કલાકે જાયલા તારાને આઠ વાગ્યા પછી ત્રણ મહિને નહીં પણ થોડાજ કલાકમાં પશ્ચિમ તરફ જઈ અસ્ત પામી જતા જશે.

૩. જો પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતી નહીં હોતે અને એકજ જગોએ ઉભી રહી પોતાની ધરી ઉપર ફર્યા કરતી હોતે તો ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું જે ઝુંમખું આપણે જોલે કલાકે આકાશના જે ભાગ ઉપર જોયું હોએ તેજ ઝુંમખાંને તેટલેજ વખતે આકાશના તેજ ભાગ ઉપર ૨૪ કલાક વિત્યા કેડે દરરોજ એક વાર જોઈ શકીએ. ગમે એટલાં વરસો વહી જાય કે સદીઓ અને જમાનાઓ ગુજરી જાએ તોપણ તે ઝુંમખું કોઈ પણ દિવસે વાદળાં આડે આવ્યા સિવાય આજુબીજા થઈ શકે નહીં. પણ પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું જે ઝુંમખું આપણે જોલે કલાકે આકાશના જે ભાગ ઉપર જોયું હશે

તેજ ઝુંમખાંને તેટલેજ કલાકે આકાશના તેજ ભાગ ઉપર ૨૪ કલાકને અંતરે દરરોજ નહીં પણ છ માસ લગી આસ-
માનના જુદા જુદા ભાગ ઉપર જોઈ શકીએ. જ્યારે બીજા
છ મહિના લગી તે ઝુંમખું આપણને કેવળ અણદીઠ અ-
વસ્થામાંજ રહી શકે. જરાએ દેખાય નહીં, અને જે વખતે
આપણી નજરમાંથી તે અણદીઠ થયું હોએ ત્યાર પછી છ
મહિનાની મુદતે તે આપણને પાછું દેખાઈ શકે અને બી-
જા છ માસ લગી સામટું દેખાય.

૪. એ પ્રમાણે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરે છે પણ
સુરજ પૃથ્વી આસપાસ ફરતો! નથો કેમકે વળી મધ્યાકર્ષક
શક્તિના કાયદાથી સિદ્ધ થયલું છે કે જે જો પદાર્થો એક
બીજા આસપાસ ફરે તો બંને તેમની 'સેતર આવ ગ્રેવીટી'
આસપાસ ફર્યા કરે. જે તે બંને પદાર્થો તેમના નક્કરપણા
અને વિસ્તારમાં સરખાજ હોએ તો તેમની સેતર આવ
ગ્રેવીટી તે પદાર્થોથી સરખેજ છેટે રહે. પણ જે એક પદાર્થ
ઘણા મોટો અને બીજો નાનો હોએ તો તેમની સેતર આવ
ગ્રેવીટી મોટા પદાર્થની જેમ બને તેમ નજદીક રહે તેટલા
માટે જે પૃથ્વી સ્થિર હોએ અને તેની આસપાસ આપણા
સૂર્ય ફરતો હોએ તો સુરજના વિસ્તાર કરતાં પૃથ્વીના ઘે-
રાવો મોટો હોવો જોઈએ કેમકે એક ભારી વસ્તુ બીજા હ-
લકીની આસપાસ ફરે એ કુદરતી કાયદાથી ઉલટું છે. પણ
આપણને તો સુરજ અને ગૃહોના છેટાં અને વિસ્તાર ઉ-
પર અવલોકન કરવાથી એવું માલમ પડ્યું છે કે સુરજ
આપણી પૃથ્વી કરતાં શું પણ સઘળા ગૃહોના સામટાં ક-

(૧૪૮) પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ

રેલાં કદથી પણ ઐટલો મોટો છે કે સુરજ અને સઘળા ગૃહોની સૌંતર આવ ગ્રેવીટી સૂર્યના પેટામાં રહે છે ઐટલા માટે એકલી આપણી પૃથ્વી નહીં પણ સઘળા ગૃહો સુરજ આસપાસ ફરે છે.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક ઈંડારોકાં લંબગોળ કુંડાળાંમાં સુરજને એક ખુણામાં રાખીને ફરે છે તેથી તે નજદીકથી થઈને જતી વખતે વધારે જ્ઞેશમાં ઝિંચાઈ વધારે ઝડપથી ફરે છે જ્યારે દુરથી જતી વખતે તેથી ઝાછી આકર્ષણ શક્તિથી ઝિંચાઈ ઝાછી ઝડપે ફરે છે. એ સુરજની નજદીકથી જે છ માસ લગી મુસાફરી કરે છે તે વખતમાં તે ઐટલી ઝડપથી દોડે છે કે સુરજથી દુર રહી ફરવાના છ માસમાં ફરે તે કરતાં સાત દિવસ ઝાછા લગાડે છે.

• પૃથ્વી સુરજ આસપાસ લંબગોળ કુંડાળામાં સુરજને એક ખુણામાં રાખીને ફરતી હોવાથી જ્યારે એકવાર આપણુ દુરથી પસાર થઈએ અને દેખાય તે કરતાં કદમાં મોટો દેખાવો જોઈએ એમ સાધારણ અટકળ થઈ શકે છે તે છતાં તે આપણને કદમાં વધેલો ઐટલામાટે દેખાતો નથી કે તેનું છેદું આપણથી ઘણું છે. સુરજ અને પૃથ્વી વચ્ચે સાડાનવ કરોડ મૈલનું છેદું હોવાથી જેમ આકાશમાં એક મૈલની ઊંચાઈએ ઉરાડેલો એક મોટો કનકવો આપણને ઐટલી ઊંચાઈએથી જોયો નાનો દિસે તેટલીજ ઊંચાઈએ તેને હવે ન રાખતાં જો દેશકવાર જોટલી દારી ઝિંચી લઈને આપણી નજીક લાવવામાં આવે તે છતાં તેના કદમાં જણાય એવો વધારો ન થશે કેમકે એક મૈલ જોટલા તફાવત

સાથ દશ વારની સરખામણી કરતાં દશ વાર એક મૈલ આગળ નહીં જવા છે તેમજ જે વખતે જોડલા મૈલ આપણુ સુરજની વધારે નજીક જઈએ છીએ તેટલા મૈલ સુરજ અને પૃથ્વીના છેટાંના મૈલ સાથ સરખાવતાં તેની આગળ કંઈજ નથી અને તેટલા માટે તે વખતે સુરજ એકદમ જણાઈ આવે એવોડો મોટો નજરે પડતો નથી તો જો કે તેના કદમાં તેના છેટાંના પ્રમાણુ પ્રમાણુ ગમે એટલો થોડો પણ વધારો તો દુરખીનમાંથી જણાય છે.

એ પ્રમાણુ પૃથ્વી ૩૬૫ દિવસે સુરજ આસપાસ એક ચક્ર લેતી હોવાથી તેટલા વખતને એક વરસનું નામ મળ્યું છે.

એના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગની લંબાઈ આ છામાં આછી ૫૭૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની છે. એક સેકંડે એટલા મૈલના માર્ગમાં પૃથ્વી ૧૮ મૈલની ઝડપે દોડી એટલા મૈલ ૩૬૫ દિવસે પુરા કરે છે. દર સેકંડે ૧૮ મૈલની ઝડપ અવાજની ઝડપ કરતાં ૮૦ ગણી વધારે છે ! ત્યાં તોપમાંથી છુટેલા ગોળાની ઝડપ કરતાં તો બેહુદ વધારે છે !!

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક વરસમાં જે ફરે છે તે કેટલા વખતમાં કેટલા મૈલની ઝડપે ફરે છે તે વિષેના જરા વિચાર કરીએ. એક બે ત્રણ ચાર આમ ૬૦ સેકંડ ગણવામાં આવે તો એટલા વખતમાં વાંચનાર કવચીતજ વિચાર તો હશે કે તે પૃથ્વી ઉપર સવાર થઈ પૃથ્વી સાથે એક હજારથી વધુ મૈલની ઝડપે સુરજ આસપાસ મુસાફરી કરે છે. આ વાત ગમે એટલી અચંબો ઉપજાવે એવી લાગે તોપણ વાંચનારે જાણવું જોઈએ કે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ

એક મિનિટે એક હજારથી વધુ મૈલની ઝડપે કુચ કરે છેજ.

એ મુજબ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફર્યા ઉપરાંત સુરજ આસપાસ પણ એક વરસે ફરી રહે છે એટલું નક્કી થયું તો તેટલાજ વખતમાં પૃથ્વીના જુદા જુદા ભાગો ઉપર જુદી જુદી જાતની રતુની ફર બદલી થવાનો આધાર પકડી-એ અને શા આધારથી અને કયાં કયાં મુખ્ય કારણોથી આપણી રતુઓ અવારનવાર પેહેલાં વસત રતુ પછી ઉનાળો તેની પુઠે પાનખર રતુ અને છેલ્લો શિયાળો એમ થયા કરે છે તે સંબાળથી વિગતવારે સમજાવ્યે તે આગમન આપણી એમર દેખાતાં તેજસ્વી તારાઓથી જડેલાં ચક્રચક્રીત ઝળકાટવાળાં આસમાનના ગોળ ફરતા મેહરાખમાં દેખાતા રાધિ મંડળના તારાના જુદાં જુદાં ઝુમખાંની હૈયાતીની કાંઈ પરિક્ષા કરીએ.

THE CONSTELLATIONS OF THE ZODIAC.

રાધિ મંડળના તારાના ઝુમખાં.

ચોકસ તારાઓના ચોકસ ઠેકાણા એક ખીજથી જણાઈ આવે માટે જ્યોતિષ શાસ્ત્રીઓએ અકેકની નજીક રહેલા ચોકસ ગણતરીના તારાઓની સંખ્યાનાં અકેકાં ઝુમખાં બનાવી અને તે દરેક ઝુમખાંને નક્ષત્ર નામ આપી રાધિ મંડળના સઘળા તારાને જુદાં જુદાં ઝુમખાંમાં વહેંચી નાખ્યા છે. એ પ્રમાણે તારાઓના સઘળાં ઝુમખાં કે જે આસમાનની સઘળી બાજુએ એક ગોળ પટાની અંદર

લપેટાએલા જેવા દિસે છે તેના એક અજબ જેવો વર્ગ વિદ્વાનોએ પાડેલો છે. એ પટાના આકારમાં લપેટાયેલા તારાના ઝુમખાંમાંથી આપણા સૂર્ય આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોને પસાર થઈ જતા નેહ શંકીએ.

જે ચોક્કસ તારાઓ એવી રીતે ગોડવાઈને ઝુમખાં બન્યું હોય કે તે ઝુમખાં એક બકરાના આકાર દેખાડે તો તે ઝુમખાંને વિદ્વાનોએ બકરો નામ આપ્યું છે. સિંહ કે માણસના આકારમાં તારાઓ ગોડવાઈને ઝુમખાં બન્યાં હોય તો તે ઝુમખાંને સિંહ કે માણસ નામ મળ્યાં છે. હાલની શોધને આધારે એવાં તો ઘણાં ઝુમખાં જાણ્યાં છે જેમાંના ૧૨ ઝુમખાંનું કામ પડવાથી તેની અગત્ય વિચારી આપણે ઉપચોગમાં આણ્યાં છે જે અકેકથી લગલગ સરખે છે. એ બારમાંના દરેક ઝુમખાંમાંથી દર મહિને જાણે સુરજ પસાર થઈ જતો હોય એમ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિને લીધે દિસે છે (જુઓ ચિત્ર નંબર ૧૭) દર મહિનાની કંઈ તારીખે સુરજ કયાં ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જાણાય છે તે જાણીને દર મહિને સુરજથી પસાર થવાના દિવસ સાથે પસંદ કરી તે ઝુમખાંના નામ તે દરેકમાં કેટલા તારા છે તે સાથે અગત્યના વિચારી આપણે હેઠળ આપ્યાં છે. એટલે એક મહિને એક ઝુમખાંમાંથી સુરજને પસાર થઈ જતો નેહએ તો ત્યાર પછી બીજા માસ પુરો થાય અથવા થવા આવે ત્યાં સુધીમાં પસાર થઈ જવાના બીજાં ઘણાં ઝુમખાંને વગર ઉપચોગના ઠેરવ્યાં અને એક માસ પુરો થયો હોયે યા લગલગ થવાના હોયે અને

(૧૫૨)

રાપિ મંડળના તારાના ઝુમખાં

સુરજ જે ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જાણતો હોય તે ઝુમખાંની અગત્ય વિચારી એવાં ૧૨ મહિને પસાર થવાતાં ૧૨ ઝુમખાં તે દરેકમાં કેટલા તારા છે તે તથા કયા મહિનાની કઈ તારીખે કયાં ઝુમખાંમાંથી સુરજ પસાર થઈ જતો જાણાય છે તેની અગત્ય પડવાથી તેમને તેમના નામ સાથે તથા તેમાંના એકાદ બેના ચિત્રો સાથે તે હેડળ આપ્યાં છે:—

ઝુમખાંના નામ.	તારાની સંખ્યા	સુરજ કયે મહિને પસાર થઈ જતો જાણાય છે.	ક્રમ તારીખે ?
ઝેરીસ ધી રામ. મેશ-મેટો... ..	૬૬	માર્ચ.	૨૦
તોરસ ધી યુત્ર. વરખ-ગોધો.....	૧૪૧	એપ્રિલ.	૨૦
જેમીની ધી ત્વીન્સ. મિથુન-ગ્નેડીયાં			
હોકરાં... ..	૮૫	મે.	૨૧
કેન્સર ધી ટ્રેય. કરક-કરચલું... ..	૮૩	જુન.	૨૧
લીજો ધી લાયન. સિંહ-સહી.....	૯૫	જુલાઈ.	૨૩
વરગો ધી વરજીન. કન્યા-કુમારીકા.	૧૧૦	આગષ્ટ.	૨૩
લીક્ષા ધી બેલ્ગન્સ. તુળા-ક્રોટો.....	૫૧	સપ્ટેમ્બર.	૨૩
સ્કોર્પીઓ ધી સ્કોર્પીયન. વૃશ્ચિક-વિષ્ણુ.	૪૪	ઓક્ટોબર.	૨૩
સેજનેરીયસ-આરયર. ધન-ક્રમાન.	૬૯	નવેમ્બર.	૨૨
કેપ્રોકોર્નેસ ધી ગોટ. મકર-ગકર્ફ...	૫૧	ડિસેમ્બર.	૨૨
એકવેરીયસ ધી વોતરબેરર. કુંભ-ગાગર... ..	૧૦૮	જાન્યુવારી.	૨૦
પીસોસ ધી શીશીશ. મીન-માછલી...	૧૧૩	ફેબ્રુઆરી.	૧૯

એ પ્રમાણે દર મહિને પસાર થવાતાં તારાના એ ઝુમખાંના જે જે નામો વિદ્વાનોએ પાડેલાં છે તે નામો શિ-

વાય એ ઝુમખાંના બીજાં નામો પણ પાડી શકાય. એટલે આ પાસે પાડેલાં ચિત્રામાંના તારાના જે ઝુમખાં સિંહ, વિષ્ણુ વગેરે આકારોમાં ગોઠવાયાં હોય તો તેજ ઝુમખાં સિંહ વિષ્ણુ સિવાય બીજાં આકાર પણ દેખાડી શકે અને તેથી તે-
આને એ નામો સિવાય બીજાં નામો પણ આપી શકાય.

Leo the Lion.

Scorpio the Scorpion.



સિંહ.

(૧૮)

વીંછુ.

(૧૯)

પણ સિંહ, બકરો, મેંદું ઇત્યાદિ સિવાય તે ઝુમખાંઆનું બીજાં નામ નહીં પસંદ કરવામાં વિદ્વાનોએ બીજાં જે મતલબ રાખી છે તે રૂતુ બેદની બાબત પુરી થયા પછીના પાનામાં જણાવ્યા મુજબ છે. એમાંના કોઈ ઝુમખાંનું નામ તો તે વસ્તુના માત્ર એક ભાગ દેખાડનાર તારાની ગોઠવાણથીજ અપાયું છે.

CHAPTER III.

ખાખ ૩ નો.

THE PHENOMENA OF SEASONS.

ઋતુભેદના કારણો.

આપણી ગોળાકાર પૃથ્વીને આપણે તેની ધરી ઉપર તેમજ સુરજ આસપાસ ફરતી સાબીત કરી ચુક્યા છીએ. હવે પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી રહેલી એક લંબગોળ કુંડા-
ળાંમાં સુરજ આસપાસ ફરતાં તેની સપાટી ઉપર એક વરસ-
માં કોઈ વાર સખત ટાહાડ તો કોઈ વખતે ન ખમાય એ-
વી ગરમીની વગેરે ખીજ રતુઓ થવાના ભેદથી કાંઈક જા-
ણીતા થઈએ.

રતુ ઉત્પન્ન થવાના કારણોમાંનું મુખ્ય અને પે-
હલું એ છે કે ચિત્ર નંબર ૧૫ ના 'ખ' ગોળામાં જણાવ્યા
પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી 'ખ ખ' બરાબર ઉત્તર દક્ષિણે
સિધ્ધી રાખીને તે ઉપર ફરતી ફરતી સુરજ આસપાસ ફરતી
નથી પણ પોતાનો ઉત્તર ધ્રુવ 'ખ' તેજ ચિત્રના 'ક' ગોળામાં
દેખાડયા મુજબ ઇશાન ખુણા તરફ અથવા ઉત્તર અને પૂર્વ
ની વચ્ચે અને દક્ષિણ ધ્રુવ 'ખ' દક્ષિણ અને પશ્ચિમની વચ્ચે
અથવા નૈરત્ય તરફ રૂઝે નેટલો ઢળેલો રાખીને તે ઉપર
ફરે છે.

એની બરાબર સમજ પડે એટલા માટે એક તળાવ-
ના કે નદીના પાણીની સપાટી ઉપર એક દડાના મધ્ય બિં-
દુથી આરપાર ફાડી કાઢેલા એક મૂળીઆ ઉપર તે દડાને
ફરતો કરી અને તે ઉપર પૃથ્વીના ગોળા ઉપર પાડેલાં છે
તેવાં કુંડાળાં પાડી તેના ઉત્તર છેડા પાણીની સપાટીથી સ-
રખે છેટે રહે અને તે દડો અરધો કુબે એમ રાખીને અને
તેને પૃથ્વી તરીકે સમજીને એક મોટો ગોળો સુરજ તરીકે
પાણીમાં થોડેક છેટે બરાબર અર્ધો કુબેલો રાખી તેની આ-
સપાસ પેલા પૃથ્વી તરીકે સમજીને મુકેલા દડાને ફરતો કરો.
હવે એ દડો સુરજ તરીકે મુકેલા દડા આસપાસ એક વાર
ફરવામાં જે કુંડાળું બનાવશે તેની વચ્ચે આવેલી ખાલી
જગા જે પાણીની સપાટી છે તેટલી ઘેરાયલી પાણીની સ-
પાટી (જેને Plane of the earth's orbit થી આજ-
ખયાની છે) ઉપર પેલો પૃથ્વી તરીકે સમજીને મુકેલા દડો
એવી રીતે ઢળતો રાખો કે તેના ઉત્તર ધ્રુવ પાણીની સપાટી
ઉપર પેલા મોટા ગોળા સુરજ ગમી રહે નેટલો ઢળે જે
થી તે દડાના મધ્ય ભાગ પાણીની સપાટીને લગોલગ ન ર-
હેતાં તેના સુરજ સામે રાખેલો મધ્ય ભાગ હવે પાણીમાં કુ-
બીને તેની ઉત્તરે રહે નેટલો ઢળે આવેલું કરક રેખા નામનું કું-
ડાળું પાણીની સપાટીને આવી અડકશે. એવી રીતે પૃથ્વી
ગોળાની ધરી ઉપર ઢળેલો રહી સુરજ આસપાસ ફરવાથી
૧૩૮ મે પાનેની કૂટ નોટમાં જણાવ્યા મુજબ તે ચાર વાર
જુદી જુદી હાલતમાં સુરજ સામે આવી રહેશે (પૃથમ ૧૩૮
મે પાનેની કૂટ નોટ પુરતાં ધ્યાનથી વાંચી મનમાં ડસાવો.)

હવે જ. વખતે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે ૨૩૬° ૬-
જેલો રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી ચિત્ર નંબર ૧૫ના 'ક' ગો-
ળા મુજબ આવશે ત્યારે વિષુવવૃત્તથી ૨૩૬° ન છેટે ઉત્તરે
આવેલી કરક-રેખા ઉપર સૂર્યના સિધાં કિરણો પડશે અને
તેથી આગળ કહી ગયા તે કારણોથી રાત દિવસ સઘળે સ-
રખાં નહોતાં તે લાંબા ટુંકી થશે. એટલે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ
ગમી ઢળેલા છે તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી લાંબા
અને રાત સૌથી ટુંકી થાએ છે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રાત સૌ-
થી લાંબી અને દિવસ સૌથી ટુંકા બને છે. જો પૃથ્વી એ પ્રમા-
ણે પોતાની ધરી ઊપર ઢળેલી નહીં રહીને સુરજ આસપાસ
ફરતી હોત કે જેથી તેના મધ્ય ભાગ ઉપર સૂર્યના સિધાં કિ-
રણો પડેલાં રહેતે અને તેથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ
એક સરખીજ લાંબાઈનું રહેતે તો પછી વસંત રતુ ઉનાળો
પાનખર રતુ અને શિયાળો એમ રતુઓના અવારનવાર
થતા ફરફાર જોવામાં આવતેજ નહીં. વળી એવી હાલતમાં
પૃથ્વી રહી રૂંધા કરતે તો મધ્ય ભાગ ઊપર સદા કાળ સૂર્ય-
ના સિધાં અને તેથી જગ્યામાં ઘણાં કિરણો પડેલાં રહેતે
અને તેથી ત્યાં ગરમીનું પ્રમાણ પુષ્કળ વધી જતે. બ્યારે
ધ્રુવ તરફના મધ્ય ભાગ કરતાં સુરજથી વધારે દુરના દેશો
કે બ્યાં એવી વેળા સુરજના વાંકાં અને તેથી જગ્યામાં ઓ-
છાં કિરણો હંમેશાં પડેલાં રહેતે અને ત્યાં જાથુક થંડીની
ઓસમ રહીને તે ભાગો સદાંતર ઉનડ થઈ જતે. પણ આમ
બનતું નથી કેમકે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી રહી સુ-
રજ આસપાસ ફરતી હોવાથી તે ઊપરના પૂર્વ પશ્ચિમ આ-

ડાં કુંડાળાં ખરાખર અર્ધાં રોશનીમાં અને અર્ધાં અધારા-
માં હંમેશાં ન રહેતાં એક વાર ન્યારે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય
ગમી પુરતો ઢળે એવી હાલતમાં પૃથ્વી સુરજ સામે ૨૧મી
જુનને દિવસે આવે છે ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધનાં કુંડાળાંને
મોટો લાગ રોશનીમાં અને નાના લાગ અધારામાં રહે
છે અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસ સૌથી લાંબા અને
રાત સૌથી ટુંકી હોય છે, જે વેળા દક્ષિણ ગોળાર્ધની રાત
સૌથી લાંબી અને દિવસ સૌથી ટુંકા હોય છે. અને ન્યારે
દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે આવે છે ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધના
અક્ષાંસના મોટો લાગ રોશનીમાં અને નાના અધારામાં
હોય છે. તેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો સૌથી લાંબા અને
રાત સૌથી ટુંકી અને ઉત્તર ગોળાર્ધની રાત સૌથી લાંબી
અને દિવસ સૌથી ટુંકા તેજ વખતે હોય છે. અને ખંન
ધ્રુવો સુરજથી સરખે છેટે રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી ન્યારે
સુરજ સામે વરસમાં બે વાર આવે છે ત્યારે તે દિવસોએ
આખી દુનીઆમાં રાત દિવસની લંબાઇ એક સરખી હોય
છે કેમકે તે ખંન દિવસોએ પૃથ્વી પરના સઘળાં અક્ષાંસ
ખરાખર સરખાં એટલે અર્ધાં રોશનીમાં અને અર્ધાં અધારા-
માં વહેંચાયલાં હોય છે કેમકે પૃથ્વી ધરીપર ફરે છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ગમે એવી જુદી જુદી હાલતમાં
જુદે જુદે વખતે સુરજ સામે આવે છે તોપણ તેની ધરી
તેને હંમેશાં સમાંતર રહે છે એટલે પૃથ્વી પોતાની સ્થિતિ
બદલ્યા વગર સુરજ આસપાસ ફરે છે જે રીતની ઉત્પત્તતાનું
ખીન્નું અને અગત્યનું કારણ છે.

THE AXIS OF THE EARTH IS ALWAYS PARALLEL TO ITSELF.

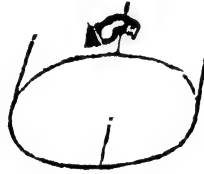
પૃથ્વીની ધરી હંમેશાં પોતાને સમાંતર રહે છે.

—o—

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં તેની ધરી પોતાને હંમેશાં સમાંતર રહે છે એટલે કે પૃથ્વી સૂર્ય આસપાસના પોતાના માર્ગમાં ગમે એ બાજુએ આવે છે તોપણ તેના ઉત્તર ધ્રુવ ધ્રુવના તારો (Polar Star) કે જે કાંઈ અબજો મૈલને છેટે છે તેની સામે હંમેશાં રહેલા હોય એમ દિસે છે (જુઓ ચિત્ર ૨૦) આટો દળવાની ગામડી ઘંટી તો સર્વ કોઈના દીકામાં આવી હશે. જે હાથો તેમાં જડેલા છે તે સમજે કે સિધા નહીં પણ વાંકો જડેલા છે. હવે ઘંટી ફરવો તો માલમ પડશે કે તે હાથો કાંઈ પણ વાંક ખાયા વગર તેની તેવીજ સ્થિતિમાં હંમેશાં ફર્યા કરે છે નથી તે હાથાનું મથાણું તેથી મૈલકે ઉંચી એક સ્થિતિ વસ્તુ તરફ હંમેશાં આવેલું હોય તેમ દિસે છે કેમકે તે હાથો સૌથી દુરની જે જુદી જુદી જગાએ ઘંટી ફરતાં આવે છે તે જગા વચ્ચેના અંતર એક મૈલ જેટલા અંતર આગળ નહીં જવો છે. એજ મુજબ પૃથ્વીની ધરી એકજ સ્થિતિમાં રહીને તે ઉપર પૃથ્વી હંમેશાં ફર્યા કરે છે નથી અબજો મૈલ ને છેટે રહેલા ધ્રુવના તારા સામેજ પૃથ્વીના ધ્રુવ રહેલા જણાય છે કેમકે સુરજ આસપાસ ફરતાં પૃથ્વી સૌથી દુરની જે જે જુદી જુદી જગા ઉપર આવે છે તે જગા વચ્ચેના

અંતર કે જે પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગના વ્યાસ થાય છે તે નેટલા મૈલ લાંબો છે તેટલા મૈલ પૃથ્વી અને ધ્રુવના તારા વચ્ચેના તફાવતના મૈલ આગળ નહીં જેવા છે.

પૃથ્વીની ધરીનું સમાંતર રહેવું.



(૨૦)

એ પ્રમાણે પૃથ્વીની ધરી હંમેશાં પોતાને સમાંતર રહેતી હોવાથી રૂતુની ઉત્પન્નતાને કારણ મળે છે તે ઉપરાંત વળી **ત્રીજી** કારણ એ છે કે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ જે ચક્રમાં ફરે છે તે ચક્ર ચિત્ર ૨૧માં દેખાડ્યા પ્રમાણે એક ઈંડાં રોકું લંબગોળ કુંડાળું છે જેના એક ખુણામાં સૂર્યની જગ્યા છે અને તેટલા માટે એક વખતે જ્યારે પૃથ્વી સુરજની નજદીકથી તો બીજી વેળા તેથી ઘણી દુરથી મુસાફરી કરે છે. જ્યારે તે નજદીકથી મુસાફરી કરે છે ત્યારે તે સુરજથી ૮૪૮૯૭૦૦ મૈલને છેટે હોય છે અને દુરથી મુસાફરી કરતી વેળાએ તે નજદીક રહીને નેટલે અંતરે ફરે છે તે કરતાં ૭૭૭૩૦૦ મૈલ વધારે યાને ૯૨૬૭૦૦૦ મૈલ દુર હોય છે.

AT FIRST NEITHER POLE IS TURNED TOWARDS THE SUN.

પ્રથમ એકે ધ્રુવ સુરજ સામે આવ્યો નથી.

—0—

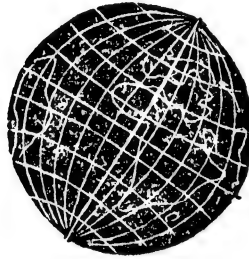
એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાના સુરજ આપસના માર્ગ-
માં ઉડતાં ઉડતાં એક વાર જ્યારે તેના માર્ગના કે ભાગ આ
ગળ ચિત્ર ૨૧ માં દેખાડયા પ્રમાણે આસરે ૨૧ મી માર્ગ-
ને દિવસે અથવા જમશેદી નારોને અથવા હિંદુઓના ચૈ-
તર માસમાં શોમ પ્રદોશને દિવસે આપી પુગે છે ત્યારે તે-
ના નહીં ઉત્તર કે નહીં દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલી હા-
લતમાં આવે છે. બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખેજ છેટે આવેલા
રહ્યા હોય છે અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૩½° નેટ-
લી ઢળેલી રહીને તે ઉપર જો કે તેજ વેળા ફરે છે તોપણ
સૂર્યના કિરણો એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ લંબાય છે અ-
ને તેથી તે વેળા રાત દિવસ આખી દુનીયામાં એક સરખી
લંબાઇનું થાય છે.

પૃથ્વી એ પ્રમાણે સુરજની આસપાસ ફરતી હોવાથી
એ દિવસે સુરજ આકાશમાના ‘એરીસ ધી રામ’ (મેઢો)
નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી જાણે પસાર થઇ જતો હોય
એમ દિસે છે.

એ વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે જે હાલતમાં આવી
ઉભી છે તે હાલત આ નિચે પાડેલાં ચિત્ર પ્રમાણે સુરજ
ઉપરથી દેખાઇ શકે એટલે સૂર્ય ઉપરના રેહેવાશી જો હોય

તો તે માર્ચની ૨૧મી તારીખે પૃથ્વીની આવી સ્થિતિ જોઈ શકે છે એટલે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીના અર્ધો પ્રકાશિત ગોળો તે બરાબર જોઈ શકે.

*The Earth as seen from the Sun
on the 21st March.*



(સુરજ ઉપરથી ૨૧મી માર્ચે પૃથ્વીનો દેખાવ.)

(૨૦)

**THE NORTH POLE IS TURNED
TOWARDS THE SUN.**

હવે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે આવેલો છે.

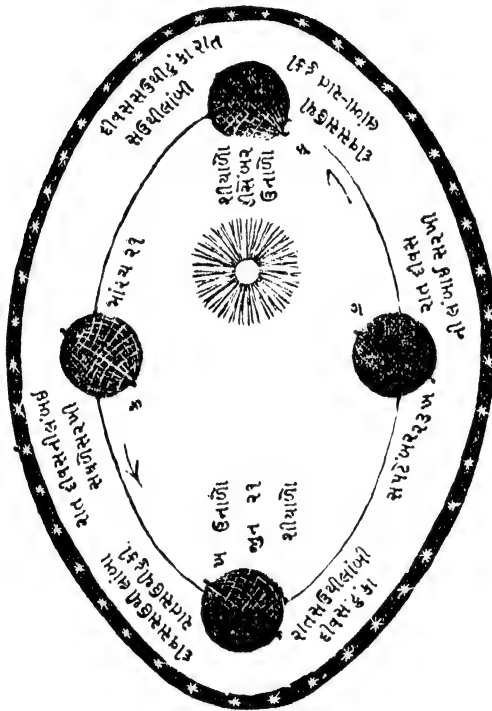
આસરે ૨૧ મી માર્ચના દિવસ પુરો થયો કે પૃથ્વી પોતાની ધ્રુવી એકની એકજ હાલતમાં રાખીને તે ઉપર ફરતી જારીજ હોવાથી હવે તેના ઉત્તર ધ્રુવ દિવસ જતે રહેતે રહેતે સુરજ ગમી ઢળતો જાય છે તે ત્રણેક મહિને એટલે છેક ૨૧ મી જુનને અથવા હિંદુઓના જેઠ માસમાં

(૧૬૨)

ઋતુભેદના કારણો

શીવરાત્રીને ત્રીજે દિવસે તે ધ્રુવ ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° નેટલો પુરતો ઢળીને સુરજ સામે આવે છે કે જે વખતે પૃથ્વી યોતાના માર્ગનાં 'ખ' ભાગ આગળ આ ચિત્ર ૨૧ માં છે તે મુજબ અથવા

ઋતુ ભેદના દખાવો વિષે.



The Phenomena of Seasons.

(૨૧)

ચિત્ર નંબર ૧૫ ના 'ક' જોળા મુજબ આવી હોય છે નથી ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° એટલે ૧૬૪૫ મેલ નેટલી ઉત્તર ધ્રુવ 'ખ' થી પશ્ચિમ દિશાની 'ખ ક' સપાટી પરની જમીન સુરજ સામે આવવા-

થી જેમ ત્યાં ૨૧ મી માર્ચને દિવસે ચિત્ર નંબર ૧૫ના 'ખ' જોળા ઉપર દેખાડયા પ્રમાણે અંધારું હતું તેમ હવે ત્યાં ધીમે ધીમે કરી ઉપર કહેલી સઘળી જગો પર રોશની પડે છે. જુઓ આ ચિત્રમાં જોળો 'ખ' તથા ચિત્ર ૧૫ માં 'ક'.

૨૧મી માર્ચે તો ઉપર કહી ગયા તે કારણથી આખી કુનાઆમાં રાત દિવસ સરખી લાંબાઈનું થયું હતું પણ હવે દિવસ જતે પૃથ્વીનું સુરજ આસપાસ ફરવાનું જારી રહેવાથી તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો જાય છે તેથી તે રોજ રોજ નેટલો ઢળતો જાય તેના પ્રમાણ પ્રમાણે ઉત્તર જોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા થતા અને રાત ટુંકી થતી ચાલે છે તે છેક ૨૧મી જુનના દિવસ આવે ત્યાં લગી રોજ રોજ દિવસ લાંબાતોજ ચાલી તે દિવસે આપણથી વસતા ઉત્તર જોળાર્ધમાં સૌથી લાંબા દિવસ અને સૌથી ટુંકી રાત અને દક્ષિણ જોળાર્ધમાં સૌથી લાંબી રાત અને સૌથી ટુંકા દિવસ થાય છે. (જુઓ—રાત દિવસની લંબાઈ હંમેશાં સઘળે સરખી હોતી નથી તેના કારણે. પાને ૧૩૭.) એ વેળા સુરજ આસપાસની પૃથ્વીની ગતિને લીધે સુરજ જાણે કેન્સર ધી ક્રેપ (કરચલું) નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો હોય એમ દિસે છે.

એ વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે જે હાલતમાં આવી હોય છે તે હાલત આ નિચે પાડેલાં ચિત્ર પ્રમાણે સૂર્ય ઉપરથી દેખાઈ શકે એટલે સૂર્ય ઊપરના રહેવારી જુનની ૨૧મી તારીખે પૃથ્વીની નિચે મુજબની સ્થિતિ જેઈ શકે છે અને તેણે જેમ ૨૧ મી માર્ચે પૃથ્વીના ધ્રુવથી ધ્રુવ લગીના

(૧૬૪)

ઋતુભેદના કારણે

અર્ધા ગોળાં ખરાબર જોયા હતા તેમ હવે ન જોતાં તે હવે ઉત્તર ધ્રુવની પેલી ગમના ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° જેટલો ભાગ તમામ જોઈ શકે છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ પેલી મેર ફરી ઉભેલો હોવાથી તે જોઈ શકતો નથી.

*The Earth as seen from the Sun
on the 21st June.*



(સુરજ ઉપરથી ૨૧મી જુને પૃથ્વીનો દેખાવ.)

(૨૨)

THE SUMMER.

ઉનાળાની મોસમ.

આપણે કહી ગયા પ્રમાણે પૃથ્વી જ્યારે સુરજને એક ખુણામાં રાખીને એક ઘંડા રોકાં લંબગોળ કુંડાળામાં ફરે છે તો એક વખતે તે તેથી ચોક્કસ છેટો પીછે વેળા તે તેથી ઘણો દુર હોય છે; તેના આમ છેક દુરથી મુસાફરી કરવાનો વખત જીમ મહિનામાં હોય છે કે જે વખતે પૃ-

થવી પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ હોય છે, અને ને
વેળા પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી પુરતો ઢળેલો હોય છે.
(જુઓ ચિત્ર ૨૧.)

એ વેળા આપણુથી વસતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉનાળા
ની મોસમ હોય છે. અજ્ઞાન આદમીઓ એવું અનુમાન
કરે છે કે પૃથ્વી આ વખતે સુરજથી આટલી બધી વેગળી
હોવાથી સુરજની ગરમી તથા રોશની પૃથ્વી ઉપર ઓછી પ-
હવી જાય છે પણ ચોક્કસ કારણોને લીધે આમ નહોતાં તે-
થી ઉલટું જ છે. વાંચનારે એક બળતા દીવાના દખ્ખાતાં અ-
ણીદાર મથાળાંની પણ ઘણું આધે પોતાના હાથ રાખી
તપાસ્યું હશે તો તે કેહેવાના કે તેનાથી આટલે બધે વેગળે
રાખેલા હાથ છતાં દિવાના સિધાં ફિરણોની ગરમી-ઝર-
ખમાઈ શકાતી જ નથી. એ પ્રમાણે જ તેણે પોતાના હાથ
દિવાની ઝર ઉપર ત્રણેક ધંચ વેગળો રાખ્યો હોવા છતાં
તેને એટલી સખત ગરમી લાગી હશે કે તે તેનીથી ખમાઈ
શકી નહીં હશે તો હવે દિવાની એક બાજુએ પાસે માત્ર
પા ધંચને છેટે તેણે પોતાના હાથ રાખ્યો હશે તો એટલી
બધી ગરમી તેને ન લાગશે કે જે તે ખમી શકે જ નહીં.
તે પોતાના હાથ ત્યાં રાખી મુકી શકશે; એનું કારણ શું ?
એનું કારણ એ કે દિવાના નેટલાં સિધાં ફિરણ હાથના
નેટલા ભાગ ઉપર પડે છે તે કરતાં તેટલા જ ભાગ ઉપર
તેના વાંકાં ફિરણ જથામાં ઘણાં ઓછાં પડે છે તેથી તે જ-

થામાં ઘણા કિરણની, થોડાં કિરણની નેટલી ગરમી પડે તે કરતાં હંમેશાં ઘણી ગરમી પડે છે.*

એજ કારણને લીધે આપણા દશમાં જ્યારે સુરજ સવારે પેહેલો પ્રકાશ છે ત્યારે તેના વાંકાં કિરણો આપણી ઉપર પડવાથી તે જથામાં એટલાં તો આંધાં હોય છે કે તેની ગરમી નેવું કશું આપણને લાગતું નથી. નેમ આરડામાં દિવાની નેટલી ગરમી પડે તે કરતાં તેથી ઘણા દિવાની તેની સંખ્યાના પ્રમાણ પ્રમાણે તેજ આરડામાં ઘણી ગરમી પડે તેમ વખત જતે સુરજ આપણે મથાળે આવતો જઈ આખરે મધ્ય બપોરે તે પોતાના સિધાં કિરણો આપણી પૃથ્વીની એકસ જગો ઉપર પાડે છે કે ને એકસ જગો ઉપર સવારના પાડેલાં વાંકાં અને તેથી થોડાં કિરણો કરતાં જથામાં પુરકજ વધી પડે છે અને તેથી ગરમી ઘણી આપે છે.

* હવે એ ટકાણે આટલું જણાવવું જોઈએ કે એક દિવાના ત્રણ ભાગ થઈ શકે છે જેમાંના સઉથી બહારના ભાગને Area of no combustion કહે છે એટલે એ જગોએ દિવાના બીજા ભાગો જેવા કે Area of partial combustion, area of complete combustion થાને વધારે અને સઉથી વધારે ગરમી આપનારા ભાગો કરતાં ગરમી ઘણીજ ઓછી પડે છે પણ એટલી ઓછી ગરમીને લીધેજ કંઈ આપણુ આપનો હાથ ત્યાં પા ઇચ્છને છેટે રાખી મુકી શકીએ છીએ એમ નથી.

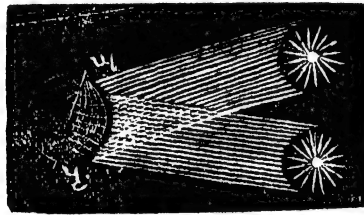


THE SUN'S VERTICLE AND SLANTING RAYS.

સૂર્યના સિધાં ઉભાં અને વાંકાં કિરણોની સમજણ.

—o—

પૃથ્વીના એક એકસ ભાગ ઉપર પડતાં સિધાં કિરણો જથામાં ઘણાં હોય છે અને તેટલાજ ભાગ ઉપર પડતાં વાંકાં કિરણો ઓછા જથામાં કેમ પડે છે તેની સમજણ આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર નંબર ૨૩ ઉપરથી પડશે કે જ્યારે પૃથ્વીના ક ખ ભાગ ઉપર સૂર્ય સિધો પ્રકાશે છે ત્યારે તેના સઘળાં કિરણો તે ભાગ ઉપર પડી શકે છે પણ જ્યારે તેના વાંકાં કિરણો તેજ ભાગ ઉપર પડે છે ત્યારે ત્યાં સઘળાં કિરણો ન પડતાં જથામાં ઓછાં પડે છે અને તેથી તે વખતે ગરમીનું પ્રમાણ તેટલા ભાગ ઉપર ઓછું થઈ ગયું છે, એજ પ્રમાણે સૂર્ય અસ્ત પામતી વેળા તેના વાંકાં અને



(૨૩)

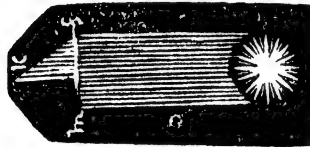
તેથી જથામાં ઓછાં કિરણો પડવાથી રહેતે રહેતે કરી તે અસ્ત પામે ત્યાં લગી ગરમી ઓછીને ઓછી થતી જાય છે.

WHY IS THE DAY HOTTER IN NOON THAN IN MORNING AND EVENING.

સવાર સાંજ કરતાં બપોરે ગરમી ઘણી કાંએ ?

—o—

એ પ્રમાણે સવાર સાંજ સુરજની ગરમી બપોરની ગરમી કરતાં ઓછી પડે છે એટલે પૃથ્વીના જેટલા ભાગ ઉપર સૂર્યના જેટલાં કિરણો સવારે પડી શકે છે તેટલાજ ભાગ ઉપર સૂર્યના કિરણો બપોરે સિધાં અને તેથી જ્યાંમાં પુષ્કળ પડે છે અને તેથીજ સવારના કરતાં બપોરે ગરમી વિશેષ પ્રડે છે. આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર નંબર ૨૪માં ક ખ તે પૃથ્વીની સપાટીના એક ભાગ બાજુા કે જે ભાગ ઉપર સૂર્ય સિધા પ્રકાશતો હોવાથી તેના સઘળાં કિરણો તે ઉપર પડી શકે છે. હવે 'ક ગ' જે ક ખ જેટલોજ પૃથ્વીની સપાટીના ભાગ છે તે ભાગ ઉપર સૂર્યના વાંકાં કિરણો પડતાં હોવાથી સઘળાં કિરણો તે ઉપર પડી શકતાં નથી તેથી તે ભાગ ઉપર જેટલી ગરમી ક ખ ઉપર પડી શકે તે કરતાં ઓછી પડે છે.



(૨૪)

એ પ્રમાણે સવાર સાંજ સુરજની ગરમી બપોરે પડે તે કરતાં ઓછી પડવાનું વળી એક બીજું કારણ એ છે કે સૂર્યના કિરણો વરાળથી ભરેલી હવાના જેટલા વગમાંથી બ-

પોરે પસાર થઈ જાય છે તેટલા વગ કરતાં ઘણી મોટી જગોમાંથી સવાર સાંજ પસાર થઈ જાય છે જેથી અપોરના, જેટલી વરાળના જથામાંથી ફિરજોને જવું પડે તે કરતાં ઘણી વરાળના જથામાંથી તેને સવાર સાંજ જવું પડવાથી અપોરના કરતાં સવાર સાંજ ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું રહે છે.

હવે જ્યારે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ચોક્કસ જગો પર પડતાં સુરજના સિંધાં ફિરજો તેટલીજ જગો પર પડતાં વાંકાં ફિરજો કરતાં જથામાં વધારે હોય છે ત્યારે જીન મહિનામાં આપણથી વસાતો ઉત્તર ગોળાર્ધ સુરજની સામે આવ્યાથી તે ઉપર સુરજના સિંધાં ફિરજો પડે છે જે પેલા દિવાની ઝારની માફક જથામાં પુષ્કળ હોવાથી ઉત્તર ગોળાર્ધને બીજી વખત કરતાં આ વખત તપાવીને વધારે ગરમ કરે છે અને તેથી ત્યાં તે વેળા પુષ્કળ ગરમી પડે છે અને એ વખતની મોસમને આપણે ઉનાળાની રૂતુને નામે ઓળખીએ છીએ. (જુઓ ચિત્ર ૨૧માં ગોળા 'ખ'ના ઉત્તર ગોળાર્ધ)

હવે એજ વખતે દક્ષિણ ગોળાર્ધ કાંઈ ઉત્તર ગોળાર્ધની માફક સિંધાં ફિરજો હેઠળ આવતો નથી. એ વેળાએ ત્યાં ફિરજો વાંકાં અને તેથી જથામાં ઓછાં પડે છે જેથી પેલા દિવાની પાસે પા ઈંચને છેટે રાખેલાં આંગળાંને તે ઉપર વાંકાં ફિરજ પડવાથી જેમ ગરમી પોંદોંચતી નથી તેમ ત્યાં સુરજના ફિરજ વાંકાં અને તેથી જથામાં ઘણા ઓછાં પડવાથી ત્યાં થંડીની મોસમ હોય છે.

એ પ્રમાણે આપણે એતો ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પડતી ગરમી અને તેજ વેળા દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પડતી થંડીની મો-

સમ વિષે બેઠ્યા પણ મેં અને જીન માસમાં ઉત્તર ગોળાર્ધ માં ગરમી વિશેષ લાગવાનું કારણ તપાસવાનું ને બાકી રાખ્યું તે સમજાવવાની હવે કાંઈક તજવીજ કરીએ.

WHY ARE THE MONTHS OF MAY, JUNE HOTTEST ?

મે, જીન મહિનામાં સૌથી વધારે ગરમી શાથી ?

— ૦ —

જો એક ધાતુના સળીઆને ધીમે ધીમે કરી દિવાની ગરમી પુગાડી લાલ કરવામાં આવે, અને પછી તેને દિવા આગળથી દુર કરવામાં આવે તો હવે સળીઆ પોતામાં ને ગરમી ચુસી હતી તે પાછી બહાર કાઢી નાખી અસલ જેવો થડો થઈ માંડશે. એ પ્રમાણે જેવો સળીઆમાં ગરમી ચુસી ગરમ થવાનો ગુણ છે કે જેવો એક લાકડાંના સળીઆમાં નથી તેવોજ ગુણ આપણી પૃથ્વીમાં સુરજના કિરણો પોતામાં ચુસીને ગરમ થવાના અને તે કિરણો રાત્રે પાછાં ફેંકવાના છે. જો ૧૨ કલાક લગી સુરજ પૃથ્વી ઉપર તપે તો કેટલો વખત પૃથ્વીને સુરજની હાજરી વગર પાછો મળવો જોઈએ કે તેટલો વખતમાં તે ૧૨ કલાકમાં ચુસેલી ગરમી બહાર કહાડી નાખી અસલ જેવી થડી થાએ ? ૨૧મી માર્ચ એટલે જમશેદી નારોજને દિવસે એમ બને છે કે તે વેળા આખી પૃથ્વી ઉપર રાત અને દિવસ સરખી લંબાઈનું થાય છે. પણ ૨૧ મી માર્ચ પછી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ

ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી ઢળતો જાય છે અને તે રોજ રોજ જેટલો ઢળતો જાય તેના પ્રમાણ પ્રમાણે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રોજ રોજ દિવસ થોડું થોડું કરી લંબાતો જાય છે એમ આપણ સમજવી સુકયા છીએ.

આમ વધતાં વધતાં દિવસ એપ્રિલની આખિરીએ ચોક્કસ લંબાઈના થાય છે. કહો કે એક શહેરમાં ચાર કલાક ત્યારે ૨૪ કલાકનાંજ એક આખો દિવસ હોવાથી જો ઉત્તર ગોળાર્ધના એક શહેરના દિવસ ચાર કલાક લાંબો હોય તો તે $(૧૨+૪=) ૧૬$ કલાકના હોય ત્યારે રાત માત્ર $(૧૨-૪=) ૮$ કલાકજ લાંબી રહે. હવે ૧૬ કલાકના દિવસ હોવાથી એટલા વખત સુધી સૂર્ય પૃથ્વી ઉપર તપે તો કેટલો વખત પૃથ્વીને પાછો મળવો જોઈએ કે જેમાં તેણે ચુસેલી ગરમી આસમાનના ઉંડા ભાગમાં પાછી આપે ? આપણ જાણીએ છીએ કે તેટલો વખત રાત માત્ર આઠ કલાકનીજ લાંબી હોવાથી તેને મળતો નથી કે જેટલો ટુંકો વખત પૃથ્વીએ દિવસે ચુસેલી ગરમીને બહાર પાડવાનો છે. ત્યારે આઠ કલાક ઉપરાંત બીજો ઘણો વખત પૃથ્વીને જોઈએ કે જેમાં તેણે ચુસેલી ગરમી પાછી બહાર આપી શકે. પણ એ વખત તેને મળવા જાય તેટલી વારમાં તો પાછો દિવસ થવાનું શરૂ થાય અને કેટલાક કલાક લગી કાઠી નખાયે એટલી ગરમી પૃથ્વીમાંજ રહી શકે અને તેથી બીજા દિવસે કરતાં ગરમીની મોસમના છેલ્લા દિવસોમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધી પડે.

ગરમીની મોસમના છેલ્લા દિવસોમાં ગરમીનું પ્રમાણ એ પ્રમાણે વધી પડવાનું વળી બીજું પણ કારણ છે.

૨. જેમ એક દડાને એક બળતા દિવા આગળથી જોશથી ફેંકવામાં આવે અને દડા સાથના પવનના અપાટાથી દિવો જો એકદમ ખુઝાઈ નહીં જશે તોપણ તે સાથના પવનના અપાટાથી તેના કિરણોની કશી અસર દડા ઉપર થશેજ નહિ કેમકે દિવો સ્થિર નહીં રહેતાં બાણુ પેલા દડા સાથના પવનને લીધે ખુલ્લઈ જવા કરતો હોય તેમ હાલશે. વળી જેમ તે દડાને સેહેજ તકાવતેથી બિલકુલ સ્થિર ન રાખતાં થોડી અડપે દિવા આગળથી ફેંકવામાં આવે અને હવે પેલી ઓછી અડપ પ્રમાણુ તે સાથના પવનના ઓછા અપાટા દિવાને ન લાગવાથી તેના કિરણો તે ઉપર પડી એકસ ગરમી આપે તેમ પૃથ્વી કે જે સુરજને એક ખુણામાં રાખીને એક લાંબગોળ કુંડાળામાં ફરે છે તે ઉનાળાની મોસમમાં એટલે એપ્રિલ એ વગેરે મહિનામાં સુરજથી ઘણુ વેગજો રહી મુસાફરી કરે છે અને તેમ કર્યાથી પૃથ્વી તે વેળા સૂર્યના મધ્યખિંદુથી ઘણી દુર હોવાથી તે ઉપર સૂર્યની આકર્ષણ શક્તિ બીજી વખત કરતાં ઘણી ઓછી થાય છે જેથી પોતાના ગાર્ગમાં હંમેશ કરતાં ઘણી ઓછી અડપે ચાલે છે અને આવી ઓછી અડપને લીધે પેલા બિલકુલ સ્થિર નહીં તો થોડી અડપે ફેંકાયેલા દડા સાથના પવનના અપાટાની દિવા ઉપર જેમ અસર નહીં થવાથી તે ઉપર દિવાની એકસ ગરમી પડી હતી તેમ પૃથ્વી આ વેળા ઓછી અડપે ફરવાથી તે ઉપર સૂર્યના સિધાં કિરણો સેહેલાઈથી પડી શકે છે અને પૃથ્વીના વાતાવરણના અપાટાની કિરણુ ઉપર કશી અસર થતી નથી તેથી પણ ગરમી વધારે

પડે છે કે જેમ જ્યારે તે નજદીક હોય છે ત્યારે ધનતું નથી.

૩. ગરમીની મોસમમાં કોઈ કોઈ વાર અતિથય ગરમી પડવાનું વળી એક ત્રીજું કારણ એ છે કે જે દિવસે ગરમી પુરુષ પડે છે તે દિવસે વાદળોના ઘેરા મજબૂત હોય છે અને આકાશ વાદળોથી તમામ ભરાઈ ગયું હોય છે જેથી દિવસને વખતે પૃથ્વીએ ચુસેલી સુરજની ગરમી આકાશના અતિ ઊંડા ભાગોમાં પાંચરી નાખવા જતાં તેને વચમાં વાદળોની હરકત નડે છે અને તે ફંકાયેલી તમામ ગરમી વાદળો કે જે આપણથી ફક્ત સાત આઠ કે ઘણામાં ઘણા દશ મૈલની ઊંચાઈએ રહે છે તે અને પૃથ્વીની સપાટીની વચેના ભાગોમાં હવા ઘેરાઈ રહે છે જેથી હવા સઘળી ગરમ ગરમ લાગે છે.*

એ વેળાએ વાદળોના ઘેરાવો હોવાથી વળી આકાશના ઊંડા ભાગોમાંથી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવવા નીકળેલા પવન આવતો અટકે છે. એવાં એવાં કારણોથી ગરમીની મોસમ બનીને તેના છેલા દિવસોમાં તાપ વિશેષ પડે છે.

* એક વિદ્વાન નામે હરશલે પોતાની અજમાએશથી તપાસેલું છે કે એક ચોક્કસ વસ્તુ ઉપર મુકેલા તેના થરમામીતરમાં જે વખતે તે થરમામીતરની બરાબર મધ્યોજેથી એક વાદળું પસાર થઈ ગયું તે વખતે તેમાં એકદમ ૧૫° પાડે ચઢી ગયો એટલી બધી ગરમી લાગી હતી.



AGAIN THE POLES ARE EQUIDIS- TANT FROM THE SUN.

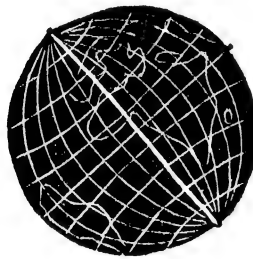
વળી બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખેજ છેટે છે.

—૦—

૨૧ મી જુનને દિવસે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ તેની-
થી બની શકે એટલો બધો એટલે ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° નેટલો સુરજ ગમી
ઢળી ચુકેલો હતો. અને પૃથ્વી પોતાની ધરી તેવીને તેવીજ
હાલતમાં રાખીને સુરજ આસપાસ ફરતીજ હોવાથી ૨૧ મી
જુન પછી હવે તે એવી હાલતમાં આવતી જાય છે કે પેલા
પોણીની સપાટી ઉપર કરેલા અખ્તરાથી થયેલી તપાસ માફક
તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે ઢળતો કે ઢળેલો જતીજ રહે-
વાનું હવે મોકુફ કરી પાછો હડવા માંડે છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ
ને સુરજથી વેગળા રહ્યા છે તે ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી
પાછો આવવા માંડે છે. એ પ્રમાણે નેટલો નેટલો ઉત્તર
ધ્રુવ રોજ પાછો ઢળતો ચાલે તેના પ્રમાણે પ્રમાણે દિવસ
કે જે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી લાંબા હતા તે રોજ રોજ હવે
ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ચોક્કસ વખત ટુંકા થતા જાય અને તેટલી
જ રાત કે જે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી ટુંકી હતી તે જરા
જરા કરી હવે લાંબાતી જાય છે તે છેક આસરે ત્રણેક મહિને
૨૩ મી સપ્ટેમ્બરના એટલે પારસીઓના ખોરદાદ સાલના
અથવા હિંદુઓના આશો મહિનામાં દુરઘા આઠમના આ-
ગલો દિવસ આવી પુગે ત્યાં સુધી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ પાછો
હડતોજ જવાથી રોજ દિવસ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ટુંકાજ થતા

ચાલી અને રાતની લંબાઈમાં વધારો થતો જઈ આખરે બંને ધ્રુવ માર્ચ માસની ૨૧મી તારીખે આવેલા હતા તે પ્રમાણે સુરજથી સરખે છેટે આવી રહે છે કે જે વખતે પૃથ્વી પોતાના માર્ગનાં 'ગ' લાગ આગળ ચિત્ર ૨૧ માં દેખાડ્યા પ્રમાણે આવી હોય છે; એટલે મધ્ય લાગ ઊપર હવે સુરજના સિધાં ફરણો પાછાં પડે છે જેથી 60° ઉત્તરે અને 60° દક્ષિણે એમ 120° ને પૃથ્વીના અર્ધા ગોળામાં હોય છે અને જે ઊત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ લગી બરાબર હોય છે તે લગીજ સુરજની રોશની પડે છે જેથી ૨૧મી માર્ચના દિવસની માફક એ વેળા પણ આખી પૃથ્વી પર રાત અને દિવસ સરખીજ લંબાઈનું થાય છે અને હવે ચોમાસાની રૂતું આખરે થાય છે.

*The Earth as seen from the Sun,
on the 23rd September.*



(સુરજ ઉપરથી ૨૩મી સપ્ટેમ્બરે પૃથ્વીનો દેખાવ.)

WHY DOES THE MONSOON SET AT THE SAME TIME OF THE YEAR.

ચોમાસાની રૂતુ જુનમાંજ શરૂ થવાના કારણ શું ?

—0—

આપણા દેશોમાં ચોમાસાની રૂતુ વરસને ચોક્કસ વખતેજ કેમ શરૂ થાય છે ? અને દીર્ઘંબર જન્યુઆરી વગેરે મહિનાઓમાં હંમેશાં વરસાદ કેમ નથી પડતો તેના કારણો નિચે મુજબ જણાય છે:—

મે માસ પિત્યા કેડે જુનની શરૂઆતમાં તેની ૧૦મી તારીખે વરસાદની રૂતુ બેસે છે એમ સાધારણ રીતે આપણે કહીએ છીએ. આપણા દેશોમાં વરસને કોઈ બીજે દિવસે કે મહિનામાં જોવા કે દીર્ઘંબર જન્યુઆરી વગેરે માસોમાં વરસાદની મોસમ ન હોતાં ચોક્કસ વખતેજ તેની રૂતુ કાંબે બેસે છે ? કારણ કે આપણી પૃથ્વી પરના દરીઆ નદી નાળાં સરોવરો વગેરેમાંથી સુરજના તાપને લીધે પાણી હંમેશાંના બાફીકરણથી વરાળ રૂપે હવામાં ઉંચે ચઢી તેમાં ચોક્કસ વખત સુધી ચોક્કસ કારણોને લીધે આણદીડ હાલતમાં રહ્યા પછી જુદાં જુદાં રૂપે જોવાં કે વાદળાં, દવ, વરસાદ ઝાકળ, કરાં વગેરે નક્કર કે પ્રવાહી રૂપમાં પાછાં જુન મહિનામાં પડવાનું શરૂ કરે છે. જ્યારે સુરજની ગરમીથી નદી દરીઆ વગેરેનું પાણી સુકાઈને હવામાં વરાળ રૂપે ઉંચે ચઢે છે અને બાફીકરણની ક્રિયા આખાં વરસમાં ચાલુ રહે છે ત્યારે હવામાંની ગરમી એ વરાળને હવામાંજ આણદીડ

હાલતમાં પકડી રાખવાને શક્તિ ધરાવે છે તેથી એ વરાળના એકસ જથ્થો હવામાંની ગરમીના પ્રમાણ પ્રમાણે તેમાં એકઠો થઈ શકે છે. જન્યુઆરી મહિનામાં એ વરાળના ભાગ હવામાં સૌથી ઓછો હોય છે. હવે જન્યુઆરીથી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ જેમ જેમ સુરજ ગમી ઢળતો ચાલે છે તેમ તેમ આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધતું જાય છે અને તેથી ઘણું પાણી સુકાઈ જઈ એ વરાળના ભાગ હવામાં વધતો જાય છે. આમ ફેબ્રુઆરી, માર્ચ, એપ્રિલ અને મે માસો લગી ગરમીનું પ્રમાણ વધતું ને વધતું જવાથી અને તેથી બાફીકરણની ક્રિયા પણ જોશમાં ચાલવાથી પુષ્કળ વરાળ હવામાં એકઠી થાય છે જે સઘળી ને અણુદીઠ હાલતમાં ટેકવી રાખવાને હવે હવામાં જે ગરમીની જરૂર છે તેટલી બધી ગરમી તેમાં હોતી નથી. હવામાંની એકસ ગરમીનું પ્રમાણ વરાળના એકસ જથ્થાને અણુદીઠ હાલતમાં રાખી શકે છે. જ્યારે તે એકસ જથ્થાથી વરાળના વધારે ભાગ હવામાં દાખલ થાય છે ત્યારે તે જથ્થો હવામાં અણુદીઠ હાલતમાં ઠંગાઈ ન રહેતાં કાંઈ એવું પાણી જેવું રૂપ ધ્રુમસ વાદળો જેવું નજરે પાડે છે અને પછી તેમાંથી થોડા વખતમાં પાણી વરસાદ રૂપે જમીન ઉપર પડે છે*

* નુજી નાછીને સાફ કરેલાં એક ગ્લાસમાં જે આઈસનો કકડો મુક્યો હોયે તેો થોડા વારમાં ગ્લાસની બહારની સપાટી ઉપર પાણીના ધીપાં બંધાઈ જયલાં નજરે પડશે તેનું કારણ શું ? તેનું કારણ એ કે બાફીકરણથી પેદા થયેલી ગ્લાસ આસમાનની હવા અં-

જીન. સપ્ટેમ્બર સુધીના મહિનાઓમાં તે ઉત્તર ગોળાર્ધ ઉપર સુરજના સિધાં અને તેથી જ્યાંમાં ઘણા ફિરજો પડવાથી અને આગળ કહ્યું તેવાં બીજાં કારણોથી કાંઈ અતિષય કકડતી ગરમી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પડવી નેઈ-એ તે છતાં તેની ગરમી નહીં પડવાના કારણો એ છે કે ઉપર કહ્યાં તે કારણોથી વરસાદની મોસમ હોવાથી વરસાદ ગરમીનું પ્રમાણ બિલકુલ ઓછું કરી નાખે છે. બીજું એ કે એ વેળાએ આપણા દેશના તથા એશિઆખંડના મધ્ય ભાગો સુરજના કકડતા તાપથી તપી ગયલા હોવાથી અને તેથી તે ભાગો ઉપરની હવા ગરમ થયલી હોવાથી તે હવા હલકી થઈને તેની સપાટીથી ઉંચે ચઢે છે અને હીંદી મહાસાગર અને અરબી સમુદ્ર તરફથી કુંકાતા થંડા એટલે પેલી ગરમ થયલી હવા કરતાં ભારી પવનો તેની જગો ઘેરે છે. એ પવનોમાં થંડી વરાળો હોવાના સખ્યોથી ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાએ છે. વળી એ મહિનાઓમાં ઘણી વેળા વાદળોના ઘેરો થઈ રહેલા હોવાથી સુરજે ફેંકેલા ફિરજોને દરની વરાળને હવામાં અણુદીઠ હાલતમાં ટેકવી રાખવાને હવામાંની જે ગરમીની જરૂર છે તે ગરમી આઈસને લીધે થંડા થયલા ગ્લાસના કાચથી ચુસ્તી લેવામાં આવે છે જેથી પેલી વરાળ કે જે ગરમીને લીધેજ અણુદીઠ હાલતમાં હવામાં રહી રહી હતી તે ભેતી હાલતમાં ગ્લાસની બહારની બાજુ ઉપર નજરે પડે છે. એ પ્રમાણે વાતાવરણમાં બાફીકરણથી થયલી વરાળનો જથ્થો પુષ્કળ વધી જવાથી એટલે હવામાંની ગરમી એ સઘળી વરાળને હવામાં ટેકવી રાખે એટલી બધી પુરતી નહીં પણ ઓછી હોવાથી સઘળી વરાળ અણુદીઠ હાલતમાં જીન મહિનામાં ન રહેતાં વરસાદ રૂપ ધારણ કરી જમીન ઉપર પડે છે.

અટકાવ થાએ છે અને જમીન ઉપર સેહેલાઈથી પડી શકતાં નથી અને એ પ્રમાણે ચામાસાની રતુ સપ્ટેમ્બરની આખીરીએ પૂરી થાએ છે.

NOW THE SOUTH POLE IS TURNED TOWARDS THE SUN.

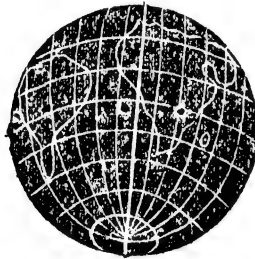
હવે દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે છે.

હવે જેવી હાલતમાં પૃથ્વી ૨૧મી માર્ચ અથવા જમ-શેદી નારોજને દિવસે સુરજ સામે આવી રહી હતી અને પછી રફતે રફતે કરી જુનની ૨૧મી લગી પોતાના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે પુરતે પુરતો ઢળેલો થયો હતો (જુઓ ચિત્ર ૨૧) અને પછી જુનની ૨૧ મીથી સપ્ટેમ્બરની ૨૩ મી લગી ઉત્તર ધ્રુવ પાછો ફરવા માંડી એ દિવસે બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખે છેટે રહ્યા હતા તેમ હવે સપ્ટેમ્બરની ૨૩ મીના દિવસ પુરો થવા પછી પૃથ્વી તેવીને તેવીજ સ્થિતિમાં રહી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી હવે તેના દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ સામે ઢળવા માંડે છે એટલે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજથી વેળજો રહેતો ચાલે છે. એ પ્રમાણે હવે પૃથ્વીના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો ચાલતો હોવાથી રોજ રોજ જેટલો જેટલો તે ઢળતો ચાલે તેના પ્રમાણે પ્રમાણે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા થતા અને રાત ટુંકી થતી થતી અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસો ટુંકા થતા

અને રાત લાંબી થતી ચાલી ત્રણેક મહિને છેક દીઝંબરની ૨૧મી તારીખે એટલે હિંદુઓના પોશ માસમાં સફલા અગીઆરસને દિવસે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટુંકી અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી ટુંકા અને રાત સૌથી લાંબી થાએ છે કેમકે એ વેળા જેમ જીનની ૨૧મી તારીખે ઉત્તર ધ્રુવ ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$ જેટલો પુરતો સુરજ ગમી ઢળેલો હતો તેમ તેના દક્ષિણ ધ્રુવ હવે સુરજ સામે પુરતો ઉપર કહેલો દિવસે આવે છે. પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળામાં સુરજને એક ખુણામાં રાખીને ફરતી હોવાથી તે જ્યારે જીન મહિનામાં પોતાના માર્ગમાં 'ખ' ભાગ આગળ રહી સુરજની દુરથી મુસાફરી કરી ગઇ હતી ત્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ઘ' ભાગ આગળ આવ્યાથી હવે ઘણી નજદીક રહી ફરે છે. એ વેળા પૃથ્વીના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજની સામે ઢળેલો હોવાથી સુરજના સિધાં અને તેથી જથામાં ઘણાં ફરણો દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પડે છે અને તેથી ત્યાં ગરમીની મોસમ હોએ છે. જ્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધ કે જે એજ જખતે સુરજ સામે ન આવતાં તેની પેલી મેર આવેલો છે અને જેમાં આપણ વસીએ છીએ ત્યાં સુરજના વાંકાં અને તેથી જથામાં ઘણાં ઓછાં ફરણો પડવાથી ત્યાં હવે થંડીની મોસમ હોએ છે. એ પ્રમાણે આપણે થંડીની મોસમના પણ કારણ સમજાવ્યાં. હવે એ મોસમના છેલા દિવસોમાં વિશેષ થંડી પડવાના કારણો કહીએ તે પહેલાં આ નિચે પાડેલાં ચિત્ર ઉપર ધ્યાન આંચીએ.

એ વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે જે હાલતમાં આવી
ઉભી છે તે હાલત આ ચિત્ર પ્રમાણે સૂર્ય ઉપરથી દેખાઈ
શકે એટલે સૂર્ય ઉપરના રહેવાશી દીઝેંબરની ૨૧મી તારીખે
પૃથ્વીની નિચે મુજબની સ્થિતિ જોઈ શકે છે અને તેણે
જેમ ૨૧મી માર્ચ અને ૨૩મી સપ્ટેમ્બરે પૃથ્વીના ધ્રુવથી
ધ્રુવ લગીનાજ અર્થે પ્રકાશિત ગોળો બરાબર સુરજ ઉપરથી
જોયા હતો તેમ હવે ન જોતાં તેમજ ૨૧મી જુન ઉત્તર ધ્રુ-
વની પેલી મેરના ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° જેટલો ભાગ જે તેણે જોયા હતો
તે હવે બિલકુલ ન જોતાં સામે દક્ષિણ ધ્રુવ અને તેની
આસપાસનો ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° જેટલો ભાગ હવે તે તમામ જોઈ શકે
છે અને ઉત્તર ધ્રુવવાળો તેટલોજ ભાગ આજુદીઠ રહે છે.
કે જ ૨૧મી જુન દેખાયા હતો.

*The Earth as seen from the Sun on the 21st
December.*



(સુરજ ઉપરથી ૨૧મી દીઝેંબરે પૃથ્વીનો દેખાવ)

(૨૬)

WHY ARE THE LAST DAYS OF WINTER COLDEST.

ટાહાડની રતુના છેલા દિવસોમાં સૌથી ઘણી થંડી
પડવાના કારણો.

—o—

ડીઝેમ્બર મહિનામાં પૃથ્વી સુરજની વધારે નજદીક
હોવાથી અને તેથી તે ઉપર સુરજની આકર્ષણશક્તિ વધારે
થવાથી તે જ્યારે પોતાના દુરના માર્ગના ખ ભાગમાં જઈ-
લી ઓછી ઝડપે ફરી હતી (કિમકે તે વેળા તે દુર હોવાથી
તે ઉપર આકર્ષણ ઓછું હતું. જુઓ ચિત્ર ૨૧) તેટલીજ
વધારે ઝડપે હવે પોતાના માર્ગના ઘ ભાગ ઉપર ફરવાથી
પેલા દિવા આગળ જોશમાં ફેંકેલા દડાએ પોતાની સાથના
પવનના ઝપાટાથી દિવાના ફિરણીની અસર પોતા ઉપર
થવા દીધી ન હતી તેમ પૃથ્વી પોતા પરના વાતાવરણના ઝ-
પાટાથી વાંકાં ફિરણીની પણ પુરતી અસર આપણથી વસા-
તા ઉત્તર ગોળાર્ધ ઉપર થવા દેતી નથી તેથી જઈલી ઓછી
ગરમી વાંકાં ફિરણીની પડી શકે તેમાં પણ વળી બીજા ઘટા-
ડા થાએ છે અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં, દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં
પડે તે કરતાં પણ વધારે થંડી પડે છે.

વળી એ વેળા પૃથ્વીના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમો ઢળે-
લો હોવાથી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી લાંબા અને રાત
સૌથી ટુંકી હોએ છે. અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી
ટુંકા અને રાત સૌથી લાંબી હોએ છે તેટલા માટે જે કાર-

જોથી જુનની ગરમીની માસમાં ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી લાંબા દિવસ અને ટુંકી રાત હતી, અને આપણ કહી ગયા તે કારણથી તે વેળા વિશેષ ગરમી મે જુન માસમાં પડી હતી તેવાંજ કારણથી હવે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ ટુંકા અને રાત લાંબી હોવાથી આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં થંડીની રૂતુના છેલા દિવસોમાં વિશેષ થંડી પડે છે.

જ્યારે પૃથ્વી એ દિવસે સુરજ આસપાસ ફરતી હોય છે, ત્યારે સુરજ કેપ્રીકોર્નસ થી ગોટ (બકર) નામના આકાશમાંના તારાના ઝુમખામાંથી જાણે પસાર થઈ જતો હોય એમ દિસે છે.

AGAIN THE POLES ARE EQUIDISTANT FROM THE SUN.

પ્રાણ બંને ધ્રુવોમાંનો એકે સુરજ સામે આવ્યો નથી—બંને સુરજથી સરખે છેટે આવી રહ્યા છે.

—o—

ઈશ્વરી કાયદા મુજબ પૃથ્વી હંમેશાં પોતાના માર્ગમાં એકની એક હાલતમાં ફરતી હોવાથી ૨૧ મી દિઝેબર કે જે દિવસે તેણે પોતાના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે ૨૩½° જેટલો પુરતો ઢળેલો રાખ્યો હતો તે દિવસ પિત્યા કેડે ફરતાં તેની હાલત વળી પાછી બદલાતી જાય છે એટલે જેમ જુનની ૨૧મી કે જે વખતે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ તરફ ઢળ્યો હતો અને તે દિવસ પછી તે ધ્રુવ પાડે ફરતો જઈ

અથવા દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ કને આવતો જઈ સપટેંબરની ૨૩મીએ બંને ધ્રુવ સુરજની સરખેજ છેટે રહીને ત્યાં રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું કીધું હતું, તેમ હવે દક્ષિણ ધ્રુવ કે જે દીઝેંબરની. ૨૧મીએ સુરજની સામે રહ્યો હતો તે હવે પાછો ફરતો જઈ અને ઉત્તર ધ્રુવ સુરજની સામે આવતો જઈ ત્રણેક મહિને છેક માર્ચની ૨૧મી તારીખે પાછા બંને ધ્રુવ સુરજથી સરખેજ છેટે રહે છે અને પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સૂર્યના સિધાં ફરણા પડવાથી આગળ કહ્યું તે પ્રમાણે રાત દિવસ પાછું સરખી લંબાઈનું થાય છે. દિવસ જતે વળી જુનની ૨૧મીએ પાછા લાંબા દિવસો અને ટુંકી રાત ઉત્તર ગોળાર્ધમાં; અને લાંબી રાત અને ટુંકા દિવસો દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં; વળી સપટેંબરની ૨૩મીએ રાત દિવસ સરખું એમ નિરંતર થયા કરે છે. એ દિવસની એટલે ૨૧મી માર્ચની પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગરદેશને લીધે સુરજ જેમ એક વરસની વાત ઉપર દેખાચો હતો તેમ આસમાન પરના એરીસ થી રામ નામના તારાના સુમખાંમાંથી પસાર થઈ આકાશમાં એક વરસનું ગોળ ચક્ર બાધું હોય એમ દિસે છે.

એ પ્રમાણે જ્ઞે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતી નહીં હોય તો જુદે જુદે વખતે બનતી જુદી જુદી રૂતુઓના દેખાવો આપણને મળતે નહીં.*

અગર જ્ઞે પૃથ્વી ધરી પર ઢળેલી રહ્યા વગર સુરજ

* પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરવાની આ એક ખીજ સાબીતી છે.

રાપિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ (૧૮૫)

આસપાસ ફરતી હોતે તો કોઈ વાર કોઈ જગોએ દિવસ ઘણાં લાંબા અને રાત ઘણી ટુંકી તો કોઈ વખતે તેજ જ-ગો ઉપર રાત ઘણી લાંબી અને દિવસ ઘણા ટુંકા એમ જે થતું આવ્યું છે તે ન થતાં સઘળે રાત દિવસની લાંબાઈ એક સરખીજ રહેતે. વળી જો ઢળેલી ન હોતે તો હાલ જેમ થાએ છે તેવા રૂતુના દેખાવો થવામાં ઘણું દરજ્જે તફાવત જણાતો. એ પ્રમાણે આપણથી જેવી રીતે બન્યું તેવી રીતે રૂતુની ઉત્પત્તિના કારણ આપણે સમજવી શક્યા છીએ.

THE OBJECT OF THE NAMES GIVEN TO THE CONSTELLATIONS OF THE ZODIAC.

રાપિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ આપવા-
માં રાખેલી મતલબ.

દર મહિને રાપિ મંડળના તારાના દરેક ઝુમખાંમાંથી સુરજ પસાર થઈ જતો દેખાતો વખતે વરસની દરેક રૂતુમાં જુદે જુદે વખતે બનતા નોંધી લેવા જોગ બનાવો બનતા જાએ છે અને તે બનાવો શું હશે તે જે ઝુમખાંમાં દર મહિને સુરજ દાખલ થતો જણાતો હોએ તે ઝુમખાંનું ચોક્કસ નામ પેલા બનાવ જોળખાએ માટે આપ્યું છે. જેમકે

૬ પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ ફરે છે તેની આ સાબીતી છે.

(૧૮૬) શપિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ

બ્યારે સુરજ 'કેનસર ધી કેબ' (કરચલુ) નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી જીનની ૨૧મીએ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિને લીધે દાખલ થતો જણાય છે ત્યારે માર્ચની ૨૧મીથી તે જીનની ૨૧મી લગી પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં પોતાના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતોને ઢળતો કરતી ફરતી હતી કે જેથી ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જીન લગી સુરજ જણી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ તરફ કુચ કરતો જતો હોય એમ જણાતો હતો તે હવે એટલે ૨૧મી જીન પછી પોતાના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી ઢળતો રાખવાને બદલે રફતે રફતે કરી પાછો ફરવતી જાય છે. અને પૃથ્વીના મધ્ય ભાગની ૨૩^૧/_૨° ઉત્તરે આવેલું કરક રેખા નામનું કલ્પિત કુંડાળું કે જેની ઉપર સૂર્યના સિધાં ફિરણા પડ્યાં હતાં તેની દક્ષિણે સુરજ પાછો જતો જાય છે, એટલે પૃથ્વી પોતાના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ કને લાવતી જાય છે તેથી ૨૧મી જીનને દિવસથી સુરજ ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ પાછો ફરતો હોય એમ જણાય છે. હવે સુરજ જે તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો દેખાય છે અને આ બનાવ બને છે એટલે સુરજ ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ પાછો હોતો જણાય છે તે તારાના ઝુમખાંને 'કેનસર ધી કેબ' કરચલુ નામ મળ્યું છે કેમકે કરચલાંને માટે એવું કહેવામાં આવે છે કે તે પોતાના માર્ગમાં ચાલતી વેળા જેમ હમણા સુરજ પાછો હોતો ચાલતો જણાય છે તેમ આગળ નહીં પણ પાછળ હોતું ચાલે છે.

હવે એ જીનમધ્ય પસાર થયા પછી એક મહિને 'લીઆ ધી લાયન' સિંહ-નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી સુરજ ૨૩

મી જીલાઈએ દાખલ થતો હોએ એમ પૃથ્વીની સુરજ આ-
સપાસની ગરદેશથી જાણાએ છે, જીલાઈની ર૩મીએ સુર-
જથી પસાર થવાતાં તારાના ઝુમખાંનું નામ 'લીઆ ધી લા-
યન' એટલે સિંહ એવી મતલબથી આપ્યું છે કે એ માસમાં
એવી તો સખત-કકડતી ગરમી પડવાના વખત છે કે પા-
તાના જનુનને માટે જાણાયલા સિંહ રાજને આવી કકડતી
ગરમીની મોસમમાં લાગતી સખત તરસને લીધે રેતીના ગ-
રમ થયેલા કિનારો છોડી જઈ નાઈલ નદીના થંડો કિનારો
શોધવાને વારંવાર ફરજ પડે છે, યાને પુરતાં જનુન અને
જાહોજલાલીવાળો સુરજ કે જોણે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર
નું પાણી સોસી લઈ તેને સઘળો ગરમ કર્યો છે અને હવે
તેને તેની તરસ મટે એટલું પાણી ત્યાં પુરું પડતું ન હોવા-
થી તે ગરમ થયેલા દેશ છોડી જઈ દક્ષિણ તરફના પાણીવા-
ળા ઉત્તર દેશો કરતાં જાણે વધારે થંડા રહેલા દેશો તરફ
એ 'મોસમમાં કુચ કર્યો જાએ છે.

હવે એક માસ બાજે વિત્યા કેડે એટલે આગળની
ર૩મી તારીએ કે જે વખતે કાપાણીની મોસમ ચાલે છે તે
વેળા સુરજ તારાના જે ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જા-
ણાએ છે તે ઝુમખાંનું નામ 'વરગો ધી વરજન' એટલે કુ-
મારિકા કરી પાડ્યું છે કેમકે એ વખતે ઘણું કરીને ખિલ-
તા બહારની ખુબ સુંદર કુમારિકાઓ ખિતરોમાં અનાજના
પહલાંની કાપાણી કરે છે કે જે એક ખુશનુદી અને આબાદીની
નિશાની છે.

બીજા એક મહિના રહીને શુમારે ર૩મી સપ્ટેમ્બરે

(૧૮૮) રાપિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ

સુરજ ને ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તે ઝુમખાંને 'લીપ્રા ધી બેલ્નેસ' એટલે સમતોલ કરી એટલા માટે નામ આપ્યું છે કે એ વખતે પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સુરજના સિધાં ફિરણો પડવાથી સુરજ સામે તે જણે સમતોલ હાલતમાં રહેલી હોય છે, ફિરણો એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ લંબાય છે, અને તેથી આખી દુનિયામાં રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થાય છે.

અક્ટોબર મહિનાની ૨૩મી તારીખે સુરજ ને ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તે ઝુમખાંને 'સ્કોર્પીઓ ધી સ્કોર્પીઅન'—એટલે વિષુ એટલા માટે નામ આપ્યું છે કે અક્ટોબરના ચિકણા તાપને લીધે એ મોસમ ઉપર તરેહવાર જતના રોગિષ્ટ દરદા માણસોમાં ઉત્પન્ન થાય છે, જેથી જેમ વિષુ જેવાં નાશકારક માણીના ઝેહેરી ડંખથી ખરાબી થાય છે તેવી તે વખતે માણસોની હજારો જાતની ખુવારી થાય છે.

બીજા એક માસ વિત્યા કેડે નવેંબરની ૨૨ મીએ સુરજ ને ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તે ઝુમખાંને 'સેન્ટેરીઅસ ધી આરયર' તીર ફેંકનાર નામ આપ્યું છે, કેમકે એ મોસમ શિકાર કરવાને અનુકૂળ હોવાથી એક માણસ પોતાના હાથમાં તીર કામડાં અને નાશકારક હથીઆરો સાથે શિકાર કરે છે.

બીજા એક માસ વિત્યા કેડે ડીઝંબરની ૨૨ મીએ સુરજ ને તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તેને 'કેપ્રીકોર્નસ ધી ગોટ' જંગલી બકરો નામ મળ્યું.

છે; કેમકે જેમ એક બકરો લીલી લીલોત્રીના લીલા લેખાસ-
માં લપેટાએલા લીલા લેહેર કુંગરો ઉપર ચઢવામાં જેવો
લાડ લડતો અને મઝા મેળવતો માલમ પડે છે તેમ સુરજ
મકર રેખા (Tropic of capricorn) નામના પૃથ્વીના મ
ધ્ય ભાગથી ૨૩^૧/_૨° દક્ષિણે દુર આવેલાં કુંડાળાં ઉપર હવે સિંધો
પ્રકાશવાનું તજ દર્શ પાછો ઉત્તર તરફ ખુશનુમા રીતે કુચ કં-
રતો હોએ એમ જણાએ છે.

જન્યુઆરીની ૨૦મી તારીખે જે ઝુમખાંમાંથી સુરજ
પસાર થઈ જતો જણાએ છે તે ઝુમખાંને 'એકવેરીઅસ ધી
વોટર બેરર' એટલે કુંભ કે ગાગર નામ આપ્યું છે કે જે
એક વાસાણમાંનું પાણી બહાર કાઢી નાખતી ખાયડીનાં આ-
કાર દેખાડે છે કે જે શિયાળાની ઉજડ અને અસુખાકારી
રતુની એક નિશાની દેખાડે છે.

ફેબ્રુઆરીનો ૧૯મી તારીખે સુરજ જે તારાના ઝુમ-
ખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાએ છે તે ઝુમખાંને પિસિસ
ધી ફિશિસ-માછલી-નામ આપ્યું છે કેમકે એ માછલી મા-
રવાની રતુમાં નદીઓ, અને સાગરોમાંથી જીવતી માછલી-
ઓ મોટા જથ્થામાં મળી આવે છે.

માર્ચની ૨૧ મી તારીખે સુરજ જે ઝુમખાંમાંથી પસા-
ર થઈ જતો જણાએ છે તેને 'એરીસ ધી રામ' એટલે મેં-
ઢો એટલા માટે કેહેવામાં આવે છે કે મેંઢો જે પોતાના
ટોળાં સાથે ખિતરમાં ચરવા જવાના ઘેરાઈ રહેલો હોતો કા-
રણ કે નાઈલ નદીમાં ભરતી હતી તે ભરતીના પાણી હવે
ખિલકુલ ઓસરી જવાથી મેંઢો પોતાના ટોળાંને એ વખતે

(૧૮૦) રાપિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ

ખેતરમાં દારવે છે.

એપ્રેલની ૨૦ મી તારીખે સુરજ ને ઝુમખાંમાંથી થઈ જતો જણાય છે તેને 'તોરસ ધી બુલ' એટલે ઘોઘો એટલા માટે આપ્યું છે કે ઈજીપ્તમાં એ વખતે ખેતીવાડી-નું કામ ચાલે છે અને ઘોઘાઓને હજમાં જોડી સઘળે ઠે-કાંણે જમીન ખેડે છે.

મે માસની ૨૧ મી તારીખે સુરજ ને તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તેને 'જેમીની ધી ત્વીન્સ' એટલે જોડીઆં છોકરાં કરી કેહેવામાં આવે છે કારણ કે તે વખતે ખીમાંથી પિલા ફુટે છે—એ નિશાની જુદી જુદી જર્તીનાં ખે જવાનાની એટલે એક નર અને ખીજી માદાની છે. એ તારાના ઝુમખાંને એ નામ આપવાની મતલબ આપણને એમ સમજ પડે છે કે આફ્રિકાના એકસ ઘણાજ જંગલી માણસોને ખાતાનો સંસાર ભોગવવાનો વખત મે માસનો છે કે જેવો વખત વરસાદની મોસમમાં કુદરતે હ્યાં જંગલી હવાનો જેવાં કે કુતરાંઓને નક્કી કરી આપેલો છે કે જેથી ખીમાંથી પિલા ફુટવાની વાત તેઓની માદામાં ખાજ ગોખાજની વૃદ્ધિ થવાની જે ક્રિયા ચાલતી હશે તેને લગતી લાગે છે.

લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ (૧૯૧)

THE LENGTHENING AND SHORTEN- ING OF DAY AND NIGHT.

લાંબા ટુંકી રાત દિવસ થવાની વધુ સમજણ.

—0—

વરસને જુદે જુદે વખતે પૃથ્વી પરની જુદી જુદી જગોના રાત દિવસની લંબાઈમાં પડતા તફાવતની અને કયે કયે ઠેકાણે દિવસ રોજ રોજ કેટલો લંબાતો જાય છે અને આમ લંબાતો જઈ એક જગો પર ઘણામાં ઘણો કેટલો લાંબો દિવસ અને કેટલી ટુંકી રાત કરે છે તેની સમજણ:—

રેતુનો ઉત્પત્તતાના કારણોમાં આપણુ લંબાણથી કહી ગયા છીએ કે ૨૧મી માર્ચ અને ૨૩મી સપ્ટેમ્બરે પૃથ્વી એવી સ્થિતિમાં સુરજ સામે આવી ઉભી રહે છે કે સૂર્યના સિધાં ઉભાં ફરણા તેના મધ્ય ભાગ ઉપર તે દિવસોએ પડે છે અને તેથી કરીને આખી દુનિઆમાં રાત દિવસ એક સરખી લંબાઈના તે વેળા થાય છે; તેમજ વળી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૩½° ઢળેલી રહીને ફરતી હોવાથી ૨૧મી જુનને દિવસે સૂર્ય સામે ૨૩½° ઢળેલો આવે એવી હાલતમાં આવે છે તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો તે દિવસે સૌથી લાંબા થાય છે તે તેમજ ૨૩ મી ડીસેમ્બરે દક્ષિણ ધ્રુવ એજ પ્રમાણે સૂર્ય સામે ૨૩½° ઢળેલો હોવાથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો તે વેળા સૌથી લાંબા થાય છે તે પણ તે બાબદમાં કહ્યું. પણ જે વખતે જે ગોળાર્ધના કોઈ શહેરમાં દિવસ લંબાતો જાય છે તે કેટલી

(૧૯૨) લાંબા ટુંકા રાત દિવસની વધુ સમજણ

મિનિટ કે સેકન્ડ લંબાતો જાએ છે અને જ્યાં દિવસ ટુંકો થતો જાએ છે તે પણ કેટલો વખત રોજ રોજ ટુંકો થતો જાએ છે તે વિષેની સમજણ હવે મનમાનતી રીતે પાડવાની કંઈક તજવીજ કરીએ.

પ્રથમ આખી પૃથ્વી ઉપર રાત દિવસ સરખું થાએ તે વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે કેવી હાલતમાં આવી ઉભી રહે છે તે તપાસવા માર્ચની ૨૧ મી તારીએ આવેલી પૃથ્વીની હાલત જુઓ તેના માર્ગનાં 'ક' ભાગ આગળ ચિત્ર ૨૧. હવે સુરજના કિરણો એકી વખતે પૃથ્વીના માત્ર અર્ધા ગોળા ઉપર પંથરાતાં હોવાથી એ વેળાએ મધ્ય લીટી ઉપર સિધાં હિલાં પડે છે અને તેથી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ તે પંથરાઈ શકે છે અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેથી આખી દુનીઆમાં એ વખતે રાત દિવસ સરખી લંબાઇનું થાએ છે. કેમકે આખી પૃથ્વી ઉપર પાડેલી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીની ૨૪ કલ્પિત લીટીઓ—રેખાંશ—ને અંકેકથી ૧૫° અથવા ૧૦૫૦ મૈલ દુર છે તેમાંની ૧૨ ને પૃથ્વીના સુરજ સામેના અર્ધા ગોળામાં સમાયલી છે અને જ્યાંની એક પછી બીજીને પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરતી હોવાથી સુરજના સિધાં કિરણ હેઠળ આવી જતાં એક કલાક લાગે છે તે ૧૨ લીટીઓને સુરજ હેઠળથી થઈ જતાં ૧૨ કલાક બરાબર લાગે છે. વળી અંધારામાં રહેલો ગોળાર્ધ પણ ૧૨ કલાક લગીજ એ વેળાએ એવાંજ કારણ થકી અંધારું ભાગવે છે; અને એ પ્રમાણે આખી દુનીઆમાં ૧૨ કલાકના દિવસ અને તેટલાજ વખતની રાત એ વખતે રહે છે; કેમકે

લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ (૧૯૩)

પૃથ્વીપરના સઘળાં અક્ષાંસવૃત એવી હાલતમાં આવેલી પૃથ્વીના ગોળા ઉપર સુરજની રોશનીથી એ સરખાજ લાગમાં એટલે અર્ધાં અંધારામાં અને અર્ધાં રોશનીમાં વેહેંચાયાં છે. કોઈ પણ અક્ષાંસ નાના મોટી લાગમાં વેહેંચાયું નથી. પણ માર્ચની ૨૧મીના દિવસ વિત્યા કેડે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં એવી હાલતમાં આવતી જાય છે કે તેના ઉત્તર ધ્રુવ થીએ થીએ કરી સુરજ ગમી આવતો જાય છે. આ ઉત્તર ધ્રુવ સ્થિત સામે આવતો જાય તો સઘળાં અક્ષાંસ જેમ ખરાબર સરખા લાગમાં સુરજની રોશનીથી માર્ચની ૨૧મીએ વેહેંચાયાં હતાં કે જેથી રાત દિવસ સઘળે સરખું હતું, તેમ હવે સરખાજ લાગમાં ન વેહેંચાતાં નાના મોટી લાગમાં વેહેંચાવા માંડે છે. એ પ્રમાણે છેક જીન માસ આવે ત્યાં લગી સઘળાં અક્ષાંસવૃતો વધારેને વધારે નાના મોટી લાગમાં રોશનીથી વેહેંચાતાં જરીજ રહે છે (જીઓ ચિત્ર ૨૧ જીનમાં આવેલી આપણી પૃથ્વીની હાલત પોતાના માર્ગના ખ લાગ આગળ) એવી ઢળેલી હાલતમાં જ્યારે પૃથ્વી આવી રહે છે ત્યારે સુરજના પ્રકાશિત કિરણો હંમેશાં તેના અર્ધાંજ ગોળા ઉપર એકી વખતે પડતાં હોવાથી હવે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી પંચરાયલાં રહેવાને બદલે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ ૨૩½° નેટલો સુરજ સામે આવ્યા તેથી તેના ઉત્તર ધ્રુવની પશ્ચિમ લાણીની ૨૩½° નેટલી જગો જે અંધારામાં હતી તે તમામ રોશનીમાં આવી, તેમજ દક્ષિણ ધ્રુવની પૂર્વ લાણીની ૨૩½° નેટલી જગો જે ૨૧મી માર્ચે રોશનીમાં હતી તે તમામ અંધારામાં ગઈ, અને ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩½° છેટે રહે-

(૧૯૪) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ

લાં આર્તિક સરકલની છેક પશ્ચિમ ખાનુથી તે દક્ષિણ ધ્રુવ થી તેટલેજ અંતરે રહેલાં એન્ટાર્તિક સરકલની છેક પૂર્વ લગી સૂર્યના કિરણો પથરાયલાં રહ્યાં. જેથી મધ્ય લીટી તો બે સરખાજ લાગમાં વેહેંચાઈ છે અને ૨૪ રેખાંશવૃત્તમાંની ૧૨ જે અકેકથી ૧૫° દુર છે અને જે હાલ સુરજ સામે આવેલી છે, એટલે સુરજ હેડળ એક રેખાંશવૃત્તથી ખીછને આવતાં એક કલાક લાગે તેને હિસાબે ગણતાં એ સઘળી ૧૨ને સુરજ તળે આવી જતાં ૧૨ કલાક લાગવા જોઈએ; અને તેટલા માટે આખી મધ્ય લીટી—વિષુવવૃત્ત—કે જે બે સરખાજ લાગમાં વેહેંચાઈ છે તે ઉપર વસતાં લોકોને હંમેશાં ખરાબર ૧૨ કલાકનું રાત દિવસ મળે છે. પણ મધ્ય લીટીને સમાંતર રહેલાં તેનાં જેવાંજ ધ્રુવો લગી દારાએલાં ખીજાં અક્ષાંસવૃત્તો ખરાબર સરખા લાગમાં એ વખતે આપણે કહ્યું તેમ વેહેંચાર્યા નથી. મધ્ય લીટી અને આર્તિક સરકલ વચ્ચે આવેલાં સઘળાં અક્ષાંસવૃત્ત જેમ જેમ આર્તિક સરકલ લગી પોંહાંચતાં જાય છે તેમ તેમ તેઓ વધારેને વધારે નાના મોટી લાગમાં વેહેંચાતાં જાય છે, એટલે તેમના વધારેને વધારે મોટો લાગ રોશનીમાં અને ખાકીના નાના લાગ અંધારામાં એ વખતે રહેતો ચાલે છે અને જે નાના લાગ અંધારામાં ત્યાં રાત અને જ્યાં રોશની ત્યાં દિવસ થતું ચાલે છે. એટલે મધ્ય લીટીથી ધ્રુવ લગી જેમ જેમ ઉત્તર તરફ માર્ચથી જુન લગી જતા જઈએ તેમ તેમ ઉત્તર તરફના દેશોમાં દિવસ વધારેને વધારે લાંબા થતા અને રાત વધારેને વધારે ટુંકી થતી જાય છે. કારણ મધ્ય લીટીની માફક તેથી

લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ (૧૯૫)

૨૦° ઉત્તરે આવેલી અક્ષાંસ બરાબર સરખા ભાગમાં રેશનીથી વેહેંચાતી નથી—એ અક્ષાંસના મોટા ભાગ સૂર્ય ગમી રહેલા છે, અને જેમ મધ્ય લીટી નામની અક્ષાંસ જે, સરખા ભાગમાં વેહેંચાયાથી તેમાંની અર્ધા અક્ષાંસ પર આવેલી રેખાંશની સંખ્યા બરાબર ૧૨ છે કે જેથી મધ્ય લીટી ઉપર ૧૨ કલાક લંબાઈનું રાત દિવસ રહે છે તેમ ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંસ જે સરખા ભાગમાં વેહેંચાયું નથી તેમ તેના અર્ધા ભાગમાં આવેલી સુરજ સામેની રેખાંશની સંખ્યા ૧૨ નહીં પણ ૬ વધારે છે, એટલે એ રેખાંશના એ મોટા ભાગને પૃથ્વીના ધરી પરની ગરદેશથી સુરજ સામે ટકી રહેતાં વધારે વિલંબ લાગે છે જેથી ૧૨ નહીં પણ ૧૩ કલાક અને ૨૦ મિનિટ ની લંબાઈના ત્યાં દિવસ રહે છે અને નાના ભાગ ઉપર સુરજ હવે ૧૨ નહીં પણ ફક્ત ૧૦ કલાક અને ૪૦ મિનિટ લગીજ પૃથ્વી ધરી પર ફરતાં ગેરહાજર રહી શકે છે જેથી તેટલા વખતની ત્યાં રાત હોએ છે, જેથી એ અંધારી જગાએ ૧૨ થી ઓછી એટલે ૧૦ ક્કુ રેખાંશ રહી શકે છે અને એ અક્ષાંશના સુરજ સામેના મોટા ભાગમાં ૧૨ રેખાંસ સુરજ સામે આવ્યા ઉપરાંત ૬ બીજી વધારે આવેલી છે જેથી એક રેખાંશ પરથી બીજાને પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ધરી પર ફરવાથી સુરજ સામે લાવતાં એક કલાક લગાડે તેને હિસાબે ૧૨ ને સુરજ હેઠળ આવી જતાં ૧૨ કલાક લાગે છે, અને પેલી ૬ વધારેને માટે ૮૦ મિનિટ બીજી લાગે છે તેટલા માટે ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંસમાં દિવસની લંબાઈ ઘણામાં ઘણી ૧૨ કલાક ૮૦ મિનિટની એટલે ૧૩ કલાક ૨૦ મિ-

(૧૮૬) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ

નિટની હોય છે. એજ પ્રમાણે 20° ઉત્તર અક્ષાંશના અંધારામાં રહેલા નાના ભાગ ઉપર એ વેળા નજર કરતાં ત્યાંના રેખાંશની સંખ્યા ફક્ત 10° હોય છે, તેથી ઉપર કહ્યું તે કારણથી 12 નહીં પણ ફક્ત 10 કલાક અને પેલી 2 વધારે ન માટે 80 મિનિટ લગી તે ભાગ ઉપર પ્રકાશવાનું સુરજ મો કું કરે છે, જેથી એટલા ટુંકા વખતની ત્યાં રાત હોય છે. એજ કારણ થકી મધ્ય લીટીની ઉત્તરે 30° ને છેટે આવેલી અક્ષાંસ પૃથ્વી હાલ આવી સ્થિતિમાં આવવાથી મધ્ય લીટી માફક બરાબર નહીં, તેમજ મધ્ય લીટીની ઉત્તરે 20° ને છેટે રહેલાં અક્ષાંશ જેવાં નાના મોટી બે ભાગમાં વેહેંચાયાં છે તેવાં નહીં પણ તેથી વધારે નાના મોટી બે ભાગમાં વેહેંચાયાં છે, જેથી વધારે મોટા ભાગને પૃથ્વીની ધરીની ગતિથી સુરજ સામે ટકી રહેતાં 20° ઉત્તર અક્ષાંશ પરના શહેરોને ભાગે તે કરતાં પણ વધારે એટલે 14 કલાક જેટલો વખત ભાગે છે. કાં કે ત્યાંના અક્ષાંસ ઉપર આવેલી રેખાંશની સંખ્યા $12+2=14$ ની છે, અને નાના અને અંધારામાં રહેલા ભાગ ઉપર સુરજની ગેરહાજરી 12 નહીં પણ ફક્ત 10 કલાક લગી રહી શકે છે કેમકે તે જગ્યામાં રેખાંશની સંખ્યા માત્ર 10 એ વેળાએ આવી શકે છે. એજ પ્રમાણે વળી મધ્ય લીટીથી 40° ઉત્તર અક્ષાંશ હજી વધારે નાના મોટી ભાગમાં વેહેંચાયું છે, જેમાંના વધારે મોટા ભાગને પૃથ્વીની ધરી પરની ગતિથી સુરજ સામે ટકી રહેતાં 14 નહીં પણ 16 કલાક ભાગે છે જેથી ત્યાંના દિવસની લંબાઈ 16 કલાકની છે, અને બાકીના નાના ભાગ ઉપર સુરજની ગેર-

લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ (૧૮૭)

હાજરી ૧૦ નહીં પણ હવે ફક્ત આડજ કલાક લંબી રહી શકે છે, તેથી ત્યાં એટલા વખતની રાત રહે છે; કેમકે મોટા અથવા અજવાળામાં રહેલા ભાગ ઉપર ૧૬° અને નાના અને અંધારામાં રહેલા ભાગ ઉપર આડ રેખાંશ આવેલી છે. વળી ૬૦° ઉત્તર અક્ષાંશના દિવસની લંબાઈ ઉપર કહ્યાં તેવાં જ કારણોથી ૧૬ નહીં પણ ૧૮½ કલાકની અને રાતની લંબાઈ આડ નહીં પણ પડે કલાકની છે, જેથી ત્યાંના લોકોને એકગમ સુરજ ઉગ્યો કે ૧૮½ કલાક વિત્યા કેડે પાછો અસ્ત પામી જતો જણાવે છે તે પાછો પડે કલાક પછી ફરીને ઉગતો માલમ પડે છે. એ રીતે ૬૦° ઉત્તર અક્ષાંશ પરના દિવસ ૧૮½ કલાક અને રાત માત્ર ૮ કલાક લાંબી હોય છે, એજ કારણોથી વધારેને વધારે ઉત્તર દિશા તરફના દેશોમાં વધારેને વધારે વખતની લંબાઈના દિવસો અને વધારેને વધારે ટુંકી રાત થતી જઈ આખરે ઉત્તર ધ્રુવ ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૨૧ મી માર્ચથી ૨૩ મી સપ્ટેમ્બર સુધીના ૬ માસની બને છે કે જેટલો વખત સુધી અલબત્ત દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર તે વેળા અંધાર રહે છે એટલે એ મુદત લગી દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર ૬ માસ લગીની રાત રહે છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ૨૧ મી જુનને દિવસે સુરજ સામે એવી હાલતમાં આવી રહેવાથી તે ઉપરના ઉત્તર દક્ષિણ આવેલાં જુદાં જુદાં શહેરોમાં ઉપર કહ્યા મુજબનો વખતનો તફાવત પડે છે, પણ ૨૧ મી જુનના દિવસ વિત્યા કેડે વળી પૃથ્વીની હાલત એવી રીતે બદલાતી રહે છે કે હવે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે વધુવાર રહેવાને બદલે પાછો હડતો જ-

(૧૯૮) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ

એ છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે સુરજ નજદીક આવતો જાય છે જેથી હવે ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસ પાછા ટુંકા થતા અને રાત લાંબી થતી ચાલે છે. અને દક્ષિણ ગોળાર્ધની રાત ટુંકી થતી અને દિવસ લાંબાતા જાય છે. એમ કરતાં ત્રણેક મહિને જ્યારે સપ્ટેમ્બરની ર૩મીના દિવસ આવી પુગે છે ત્યારે પૃથ્વીના બંને ધ્રુવો જેમ માર્ચની ૨૧મીએ આવી રહ્યા હતા તેમ સુરજથી સરખે છેટે રહે છે. બેમાંથી એકે ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલી હાલતમાં રહેતો નથી જેથી સુરજના સિધાંકિરણો પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર એ વેળાએ પડવાથી એક ધ્રુવથી તે બીજા ધ્રુવ લગી ખરાબર ફિરણો લાંબાએ છે જેથી એ વખતે બીજા વાર આખી દુનીઆમાં રાત દિવસની લંબાઈ એક સરખી થાય છે; અને જેમ માર્ચની ૨૧મીથી તે જુનની ૨૧મી લગી ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે આવતો ગયો હતો અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો લાંબા અને રાત ટુંકી થઈ હતી તેમ હવે દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે ફરી સુરજ સામે આવતો જાય છે, જેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો હવે લાંબાતા અને રાત ટુંકી થતી જરીજ રહે છે, અને ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો ટુંકાજ થતા અને રાત લાંબાતી ચાલે છે. આમ ૨૧મી દીઝેમ્બર લગી થવાનું જરીજ રહે છે; એટલે એ ૨૧મીએ દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી પુરતો આવી ચુકે છે કે જેમ ઉત્તર ધ્રુવ ૨૧મી જુનને દિવસે સુરજ ગમી આવી રહેલો હતો જેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસો સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટુંકી એ દિવસે થાય છે, અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી ટુંકા અને રાત સૌથી લાંબી તેજ વખતે થાય છે.

ધ્રુવો ઉપર છ માસનું રાત દિવસ (૧૯૯)

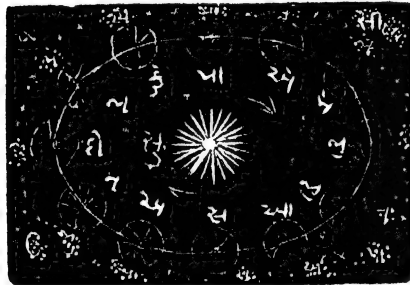
એ પ્રમાણે ૨૧મી માર્ચથી તે ૨૩મી સપ્ટેમ્બર સુધીના છ માસ લગી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ હંમેશાં સુરજ સામે રહી શકે છે જેથી ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર. છ માસની લંબાઈના દિવસ હોય છે અને સુરજ ત્યાંની દ્રષ્ટિ મર્યાદાના ફરતાં ચક્રમાં ઉપર જાણે ગોળ ગોળ ફર્યા કરતો હોય તેમ પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિને લીધે લાગે છે; અને ૨૩મી સપ્ટેમ્બર કે જ્યારે રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થાય છે તે દિવસ પછી સુરજ ત્યાં અસ્ત પામે છે અને માર્ચની ૨૧મી આવી પુરે ત્યાંવેર બિલકુલ ઊગીને દેખાઈ શકતો નથી, કેમકે એ દિવસ પછી પૃથ્વીના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી આવ્યાજ કરતો હોવાથી હવે દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર દિવસ થઈ ચુકે છે અને હવે દક્ષિણ ધ્રુવ ૨૩મી સપ્ટેમ્બરથી ૨૧મી માર્ચ સુધીના છ માસ લગી સુરજ સામે જાયુંક રહેતો હોવાથી, અને તેજ વેળા ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર તે ગેર હાજર રહેતો હોવાથી, દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર છ માસ લગી હવે રાતને બદલે દિવસ અને ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર દિવસને બદલે રાત થાય છે. હવે ૨૧મી દીઝેમ્બર કે જે દિવસે પૃથ્વીના દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે પુરતો નમેલો રહે છે અને જેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો તે વેળા સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટુંકી થાય છે તે દિવસ પછી, જે પ્રમાણે ૨૧મી જુનથી ૨૩મી સપ્ટેમ્બર લગી ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે નમવાનું બંધ કરી પાછો હઠતો ગયો હતો અને દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે જતો ગયો હતો અને પછી સપ્ટેમ્બરની ૨૩મીએ બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખે છેટે રહ્યા હતા કે જેથી તે દિવસે રાત દિવસની લંબાઈ આખી દુનિઆમાં સરખી થઈ હતી તે

(૨૦૦) ધ્રુવે ઉપર છ માસનું રાત દિવસ

પ્રમાણે હવે દાક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે ઢળતોજ રહેવાને બદલે પાછો ફરતો જાય છે એટલે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી પાછો નમવા માંડે છે. એ રીતે માર્ચની ૨૧મીને દિવસે બંને ધ્રુવો સુરજ સામે પાછા સરખે છેટે આવી રહે છે જેથી આખી દુનિઆમાં રાત દિવસ પાછાં સરખી લંબાઈના થાય છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વીના એક ધ્રુવ છ માસ લગી સામ-ટો સુરજ ગમી નમતો જાય છે ત્યારે બીજા તેજ વખતે તેથી વેગળો પડતો જાય છે અને બીજા જ્યારે છ માસ લગી સુરજ કને પાછો જતો જાય છે ત્યારે પેહેલો પાછો છં માસ લગી હડતો ચાલે છે.

The Polar Day And Night.



(ધ્રુવે ઉપર છ મહિનાની રાત અને છ માસનો દિવસ.)

(૨૭)

એ પ્રમાણે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક વરસે એક આંટો ખાઈ રહે છે, જેથી બે વાર આખી દુનિઆમાં રાત દિવસ ૧૨ કલાકની એક સરખી લંબાઈનું થાય છે

લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ (૨૦૧)

અને એકવાર ને એક જગોના દિવસ સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટુંકી તેજ જગોના દહાડા બીજી વખતે સૌથી ટુંકા અને રાત સૌથી લાંબી આગળ કહી ગયા તે કારણો થકી થયા કરે છે.

એ મુજબ ત્યારે આપણે કબુલ કરી ચુક્યા છીએ કે પૃથ્વી ૨૧મી માર્ચને દિવસે પોતાની ધરી ઉપર ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° નમેલી રહીને એવી હાલતમાં સુરજ સામે આવી ઉભી રહે છે કે જેથી સૂર્યના કિરણો તેના મધ્ય ભાગ ઉપર પડવાથી એક ધ્રુવથી બરાબર બીજા ધ્રુવ લગીના પૃથ્વીના અર્ધા ગોળા ઉપર લંબાય છે અને નહીં ઉત્તર કે નહીં દક્ષિણ ધ્રુવ તે વેળા સુરજની નજદીક આવે છે જેથી તે દિવસે રાત દિવસ એક સરખી લંબાઈના આખી ટુનીઆમાં થાએ છે.

હવે ૨૧મી માર્ચ પછી ૨૧મી જુન લગીના ૯૨ દિવસમાં સૂર્ય આસપાસ ફરતાં પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° સૂર્ય સામે નમેલો આવે છે. તેમ આવે તેના પ્રમાણ પ્રમાણ ગણતાં એટલા દિવસ લગી તેના ઉત્તર ધ્રુવ દરરોજ ૦-૧૫-૧૯" સુરજ સામે નમતો જાએ, એટલે ૨૧મી માર્ચે પૃથ્વીના મધ્યભાગ ઉપર કિરણો સિધાં પડવાથી જેમ એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ તે પંચરાયાં હતાં તેમ ૨૨મી માર્ચે બનતું નથી. ૨૨મી માર્ચે પૃથ્વી પોતાના માર્ગના કેટલાક ભાગ ઉપર મુસાફરી કરી ચુકે છે તેથી તેનો ઉત્તર ધ્રુવની પેલી મેરની કેટલીક એકસ જગો સૂર્ય સામે આવે છે તેટલા માટે તે દિવસે ઉત્તર ધ્રુવની પેલી બાજુએ જેટલી

(૨૦૨) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ

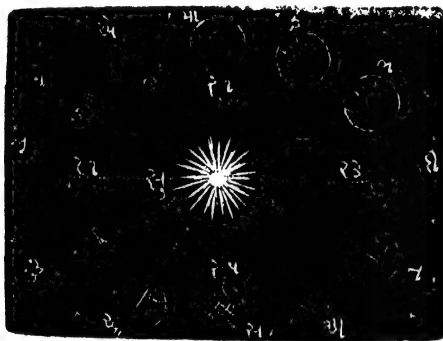
જગો ઉપર ફિરજી પંથરાએ છે તેટલીજ દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપરની જગોએ તે વેળા અંધારું પડે છે, અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઊપર ફરતી હોવાથી ઉત્તર ધ્રુવ સધળો વખત સૂર્ય સામોજ એ દિવસે રહે છે, અને દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર સૂર્ય ખિલકુલ પ્રકાશતો નથીજેથી ઉત્તર ધ્રુવના દિવસની લંબાઈ તે દિવસે ૨૪ કલાકની હોએ છે જ્યારે દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર ૨૪ કલાકની રાત હોએ છે- એજ પ્રમાણે પૃથ્વી રોજ રોજ મુસાફરી કરતી જતી હોવાથી તેના ઉત્તર ધ્રુવ રોજ ૦-૧૫-૧૮" સૂર્ય ગમી નમતો જાય છે અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો લંબાતા જાય છે. હવે જ્યારે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી નમતો જાય છે ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં વધારે ન વધારે ઉત્તર તરફના દેશમાં દિવસની લંબાઈ વધારે ન વધારે થતી જાય છે, એટલે મધ્ય ભાગ ઉપર તો ૧૨ કલાકની સરખી લંબાઈનું રાત દિવસ થાય છે, પણ મધ્ય ભાગથી ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિવસની લંબાઈ ૨૧મી જુનને દિવસે આપણ આગળ કહી ગયા તે કારણથી ૧૩ કલાક ૨૦ મિનિટની હોએ છે અને ૩૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિવસની લંબાઈ તેજ વખતે ૧૪ કલાકની છે. ૫૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિવસની લંબાઈ તેજ વખતે ૧૬ કલાકની છે જ્યારે ૬૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિવસની લંબાઈ તેજ વખતે ૧૮½ કલાકની છે જેથી મધ્ય લીટીથી ઉત્તરે ૨૦° ને છેડે આવેલી જગો ઊપર રોજ જેટલી સેકન્ડ કે મિનિટ દિવસ લાંબો થાયે તેથી વધારે વખત ૩૦° અને ૬૦° ને છેડે આવેલાં શહેરોના દિવસ લાં-

ખા થવા નેધએ તેમ થાએ છે, એટલે ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિવસની લંબાઈ ૨૧મી જુનને દિવસે આગળ કહ્યું તેમ જ્યારે ૧૩ કલાક અને ૨૦ મિનિટ છે અને ૨૧મી માર્ચને દિવસે હવું તેમ ૧૨ કલાકની લંબાઈના દિવસ નથી પણ ૧ કલાક અને ૨૦ મિનિટ વધારે છે ત્યારે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગીના ૯૨ દિવસમાં જો ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંસના દિવસો ૧ કલાક ૨૦ મિનિટ લાંબા થાએ તો તેના પ્રમાણ પ્રમાણે ગણતાં તે જગોએ દરરોજ ૫૩ સેકન્ડ દિવસ લંબાવો નેધએ; એટલે ૨૧મી માર્ચને દિવસે ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોમાં દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાકની હોએ છે પણ ૨૨ મી માર્ચે ત્યાં દિવસ ૫૩ સેકન્ડ વધે છે કેમકે તે દિવસે ઉત્તર ધ્રુવ ૦-૧૫'-૧૯" નેટલાં સુરજ સામે ઢળ્યો તેથી ઉત્તર ધ્રુવની એટલી પેલી ખાજુની જગો રોશનીમાં આવી અને તેથી ૨૨ મી માર્ચે ૨૦° ઉત્તરે આવેલી જગોના દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાક અને ૫૩ સેકન્ડની થઈ. ૨૩મી માર્ચે દિવસ ખીલ ૫૩ સેકન્ડ લાંબો થયો તેથી તે દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાક અને ૫૩+૫૩= ૧૦૬ સેકન્ડ અથવા ૧ મિનિટ અને ૪૬ સેકન્ડ થઈ. ૨૪મી માર્ચે તેજ જગો ઉપર વળી ખીલ ૫૩ સેકન્ડ દિવસ વધ્યો તે માટે તે તારીખે ૨૦° ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાક ૨ મિનિટ અને ૩૯ સેકન્ડની થઈ, અને ૨૫ મી માર્ચે એજ કારણ થકી ત્યાંના દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાક ૩ મિનિટ અને ૩૨ સેકન્ડ થાએ છે. અને સુમારે ત્રણ માસ પિત્યા કેડે ૨૧ મી જુને ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોના દિ-

(૨૦૪) લાંબા દુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ

વસની લંબાઈ એજ. પ્રમાણે ગણતાં ૧ કલાક ૨૦ મિનિટ વધીને ૧૩ કલાક ૨૦ મિનિટ થાય છે. નવસારી, તેમજ મું-બઈ ૨૦° થી વધારે ઉત્તરે આવેલાં નથી. તેટલા માટે ત્યાં રોજ ઘણામાં ઘણા દિવસ ૫૩ સેકન્ડ લાંબો થાય છે.

Lengthening and Shortening of day and night.



(રાત દિવસનું લાંબા દુંકી થવું.)

(૨૮)

એ પ્રમાણે ૨૦° ઉત્તરે રહેલી જગો ઉપર ૨૧ મી માર્ચથી ૨૧ મી જુન લગીના ૯૨ દિવસમાં દરરોજ ફક્ત ૫૩ સેકન્ડ દિવસ લંબાઈ શકે છે. પણ ૩૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરો ઉપરના દિવસોની લંબાઈ ૨૧ મી જુનને દિવસે આગળ સમજાવ્યા મુજબ ૧૪ કલાકની થતી હોવાથી એટલે ૨૧ મી માર્ચના દિવસ કરતાં બે કલાક વધારે થતી હોવાથી ૩૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરો ઉપર ૯૨ દિવસ લગી દરરોજ દિવસ ૧ મિનિટ અને ૧૮ સેકન્ડ લાંબો થાય છે. એજ કારણ થકી ૫૦° ઉત્તરે આવેલી જગો ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૨૧

લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ (૨૦૫)

મી જીનને દિવસે ૧૬ કલાકની થતી હોવાથી ત્યાંના શહેરો ઉપર દરરોજ દિવસ ૨ મિનિટ ૫૬ સેકન્ડ લાંબો થાય છે અને ૬૦° છેટેની જગો ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૨૧ મી જીને ૧૮૬ કલાકની હોવાથી ૯૨ દિવસ સુધી દરરોજ દિવસ ૪ મિનિટ અને ૧૪ સેકન્ડ લંબાય છે; એટલે ૬૦° ઉપરની જગો ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૨૧ મી માર્ચ ૧૨ કલાકની હોય તો તે દિવસ પછી ફક્ત ૧૦ દિવસમાં ત્યાંના દિવસની લંબાઈ ૧૨૬ કલાક ૧૦ મિનિટ અને ૫૬ સેકન્ડની થાય અને એપ્રેલની આખીરીએ તો તે વધીને ૧૪ કલાક ૭ મિનિટની થાય અને આખરે ૨૧ મી જીનને દિવસે એકદમ વધીને ત્યાંના દિવસ ૧૮૬ કલાક લાંબા થાય છે, જ્યારે રાતની લંબાઈ માત્ર ૫૬ કલાકની જ ત્યાં રહી શકે છે.*

એજ વખતના દરમિયાનમાં એથી ઉલટોજ વખતના ફરફાર દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં થતો જાય છે; એટલે જે વખતે ઉત્તર ગોળાર્ધની જેટલી ડિગ્રી ઉત્તરે આવેલાં એક શહેરમાં ઉપર કહેલા વખતમાં જેટલા કલાકની લંબાઈના દિવસ હોય તેટલાજ કલાકની લંબાઈની રાત તેટલીજ ડિગ્રી દક્ષિણ

* પૃથ્વી સુરજ આસપાસ લંબગોળ ફરતામાં ફરતી હોવાથી તે કોઈ વખતે સુરજની નજદીકથી તો બીજી વખતે કેટલીક દુરથી થઈને જાય છે તેથી નજદીકથી જતી વખતે તે ઉપર સુરજની ખેંચાણ શક્તિ વધુ થવાથી ઝડપમાં દોડે છે કે જેટલી ઝડપે તે જ્યારે દુરથી થઈને જાય છે ત્યારે ઘટતી નથી. (જુઓ ચિત્ર ૨૧) તેટલા માટે ૨૦° ૩૦° વગેરે ઉત્તર અક્ષાંસના દિવસો રોજ રોજ એકસરખી રીતેજ લંબાતા તેમજ ટુંકા થતા નથી.

(૨૦૬) લાંબા ટુંકી રાત દિવસની વધુ સમજણ

આવેલાં દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંના કોઈ શહેરમાં હોય છે, અને ને.વખતે.ઉત્તર ગોળાર્ધની જેટલી ડિગ્રી ઉત્તરે આવેલાં એક શહેરમાં ઉપર કહેલા વખતમાં જેટલા કલાકની લંબાઈની રાત હોય છે તેટલાજ કલાકની લંબાઈના દિવસ તેટલીજ ડિગ્રી દક્ષિણ આવેલા ગોળાર્ધમાંના કોઈ શહેરમાં હોય છે. જે ઉત્તર ગોળાર્ધની 40° ઉત્તરે આવેલાં એક શહેરમાં દિવસ $16\frac{1}{2}$ કલાક.લાંબો હોય તો તેજ વેળા દક્ષિણ ગોળાર્ધની 40° દક્ષિણ આવેલાં એક. શહેરમાં રાત $16\frac{1}{2}$ કલાક લાંબી હોય છે વગેરે.*

એ પ્રમાણે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી ફરતાં પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી ઢળતો ગયો હોવાથી આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો ઉપર કહ્યા પ્રમાણે લાંબા થાય છે. અને ૨૧મી જુનથી ૨૧મી દીઝેમ્બર લગી દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો હોવાથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો લાંબા થાય છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ધરી પર ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ પોતાની સ્થિતિ બદલ્યા વગર એકની એક હાલતમાં

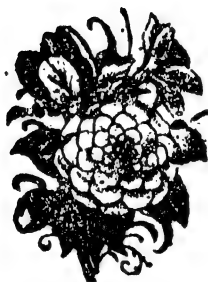
* ઉત્તર ગોળાર્ધની જેટલી ડિગ્રી ઉત્તરેના શહેરમાં ને વખતે દિવસ જેટલા લંબાતા ચાલે અને જેટલી રાત ટુંકી થતી જાય તેજ વખતે દક્ષિણ ગોળાર્ધની તેટલીજ ડિગ્રી દક્ષિણ આવેલાં શહેરમાં તેટલાજ દિવસ ટુંકા થતા અને રાત લાંબી થતી જાય છે. દાખલા તરીકે 20° ઉત્તરેના શહેરમાં જ્યારે ૫૩ સેકન્ડ દિવસ લાંબો થાય છે ત્યારે તેજ વખતે 20° દક્ષિણ આવેલાં શહેરમાં ૫૩ સેકન્ડ દિવસ ટુંકો થાય છે.

ફરતી હોવાથી રાત દિવસ લાંબા ટુંકી થાય છે, અને સુરજ રોજ ને કલાકે ઉગેલો અને ને વખતે આથમેલો તેજ વખતોએ બીજે દિવસે ઉગતો આથમતો નથી પણ નિચેના કોડામાં સુરજ ઉગવા આથમવાના એક વરસનો વખત જણાવ્યા પ્રમાણે ફરફાર થતો રહે છે. દાખલા તરીકે નવસારી અથવા મુંબઈ મધ્ય લીટીથી શુમારે ૨૦° ઉત્તરે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં આવેલાં છે તેટલા માટે એ જગ્યાએ દિવસ રોજ સરાસરી ૫૩ સેકન્ડ લંબાયા કરે છે. આપણુ જોઈ શકીએ છીએ કે થંડીના દિવસોમાં શુમારે ૨૧મી દીઝેબરે આપણને રાત દિવસની લંબાઈમાં મોટો તફાવત જણાય છે. એ દિવસે સુરજ સવારે ૭ કલાક ૩૦ મિનિટે ઉગે છે. અને સાંજે પાંચ કલાક ૨૭ મિનિટે આથમે છે, તેથી દિવસ સૌથી ટુંકા અને રાત સૌથી લાંબી આપણને મળે છે. એ દિવસ પછી દહાડો રોજ હવે લાંબો થતો જાય છે. એ દિવસ પછીના દિવસોએ સુરજ ૭ કલાક ૩૦ મિનિટથી રોજ જરા જરા મોટો ઉગતો અને જરા મોટો આથમતો આપણને જણાય છે.

એ પ્રમાણે સુરજ શુમારે ૨૧મી દીઝેબરથી ૨૧ મી જુન લગી રોજ કેટલો કેટલો મોટો કે વેહેલો ઉગે છે અને કેટલો મોટો કે વેહેલો અસ્ત પામે છે અને તેના ઉગવા આથમવાના વખતનો તફાવત કેટલો છે, એટલે દિવસ રોજ કેટલો એ વેળા આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શહેરોમાં લંબાઈ છે અથવા ટુંકા થાય છે તે મુંબઈ સમાચાર તથા જામેન મશીન ઉપરથી ઉતારી લીધેલા

(૨૦૮) લાંબા ટુકડા રાત દિવસની વધુ સમજણ

એક વરસના વખતના આ નિચે આપેલા કોડા ઉપરથી
સ્પષ્ટ જણાઈ આવશે કે જ્યારે ફીઝેબર ને વખતે દિવસ
આપણને સૌથી ટુકડા મળ્યા હતા ત્યાર પછી ત્રણેક મહિને
રાત દિવસ સરખું થાએ છે. બીજા ત્રણ માસ પછી હવે દિવ
'સ સૌથી લાંબા થાએ છે. બીજા ત્રણ માસ પછી પાછું રાત
દિવસ સરખું, અને બાકીના ત્રણ મહિના પછી પાછા દિવસ
સૌથી ટુકડા આમ નિરંતર થયા કરે છે.



સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત

(૨૦૯)

સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત દેખાડનાર કેઠોં.

સુરજનું ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	ખનેવારી.	સુરજનું ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	દેખુઆરી
કં મિં	કં મિં	તારીખ.	કં મિં	કં મિં	તારીખ.
		૧	૬-૩૬	૫-૫૨	૧
		૨	—	—	૨
૬-૩૫	૫-૩૪	૩	૬-૩૫	૫-૫૩	૩
૬-૩૫	૫-૩૫	૪	—	—	૪
૬-૩૬	૫-૩૫	૫	—	—	૫
૬-૩૬	૫-૩૬	૬	૬-૩૪	૫-૫૪	૬
૬-૩૬	૫-૩૭	૭	૬-૩૪	૫-૫૫	૭
૬-૩૭	૫-૩૭	૮	—	—	૮
૬-૩૭	૫-૩૮	૧૦	૬-૩૩	૫-૫૬	૯
૬-૩૭	૫-૪૦	૧૨	—	—	૧૦
૬-૩૭	૫-૪૧	૧૪	૬-૩૨	૫-૫૭	૧૧
૬-૩૭	૫-૪૨	૧૬	—	—	૧૨
૬-૩૭	૫-૪૩	૧૭	૬-૩૨	૫-૫૮	૧૩
૬-૩૭	૫-૪૪	૧૮	—	—	૧૪
૬-૩૭	૫-૪૫	૨૦	૬-૩૦	૫-૫૯	૧૫
૬-૩૮	૫-૪૬	૨૩	—	—	૧૬
૬-૩૮	૫-૪૮	૨૪	૬-૨૯	૬-૦	૧૭
૬-૩૭	૫-૪૮	૨૫	૬-૨૯	૬-૦	૧૮
૬-૩૭	૫-૪૮	૨૬	—	—	૧૯
૬-૩૭	૫-૪૯	૨૭	૬-૨૭	૬-૧	૨૦
૬-૩૬	૫-૫૧	૩૦	—	—	૨૧
		૩૧	૬-૨૬	૬-૨	૨૨
			૬-૨૫	૬-૨	૨૩
			—	—	૨૪
			૬-૨૪	૬-૩	૨૫
			—	—	૨૬
			૬-૨૩	૬-૪	૨૭
			૬-૨૨	૬-૪	૨૮
			૬-૨૧	૬-૪	૨૯

(૨૧૦)

સુરજ ઉગવા આયમવાનો વખત

સુરજનું ઉગવું,	સુ. ચરત પામવું	માર્ગ.	સુરજનું ઉગવું	સુ. ચરત પામવું	એપ્રેલ.
ક્રં મિં.	ક્રં મિં.	તારીખ.	ક્રં મિં.	ક્રં મિં.	તારીખ.
		૧			૧
૬-૨૦	૬- ૫	૨	૫-૫૪	૬-૧૩	૨
૬-૧૯	૬- ૫	૩	૫-૫૪	૬-૧૩	૩
		૪	૫-૫૩	૬-૧૦	૪
૬-૧૮	૬- ૬	૫	૫-૫૨	૬-૧૩	૫
૬-૧૭	૬- ૬	૬	૫-૫૧	૬-૧૪	૬
૬-૧૬	૬- ૬	૭	૫-૫૦	૬-૧૪	૭
૬-૧૫	૬- ૬	૮			૮
૬-૧૪	૬- ૬	૯	૫-૪૯	૬-૧૪	૯
૬-૧૪	૬- ૭	૧૦	૫-૪૮	૬-૧૫	૧૦
		૧૧	૫-૪૮	૬-૧૫	૧૧
૬-૧૨	૬- ૮	૧૨	૫-૪૬	૬-૧૫	૧૨
૬-૧૧	૬- ૮	૧૩	૫-૪૬	૬-૧૫	૧૩
૬-૧૦	૬- ૮	૧૪	૫-૪૫	૬-૧૬	૧૪
૬-૧૦	૬- ૯	૧૫			૧૫
૬- ૯	૬- ૯	૧૬ રાત	૫-૪૩	૬-૧૬	૧૬
૬- ૮	૬- ૯	૧૭ દિવસ	૫-૪૩	૬-૧૬	૧૭
		૧૮ સરખી	૫-૪૨	૬-૧૭	૧૮
		૧૯ બાઈ	૫-૪૧	૬-૧૭	૧૯
૬- ૬	૬-૧૦	૨૦	૫-૪૧	૬-૧૭	૨૦
૬- ૫	૬-૧૦	૨૧	૫-૪૦	૬-૧૮	૨૧
૬- ૫	૬-૧૦	૨૨			૨૨
૬- ૪	૬-૧૦	૨૩	૫-૩૮	૬-૧૦	૨૩
૬- ૩	૬-૧૦	૨૪	૫-૩૮	૬-૧૮	૨૪
૬- ૨	૬-૧૧	૨૫	૫-૩૭	૬-૧૯	૨૫
		૨૬	૫-૩૬	૬-૧૯	૨૬
૬- ૦	૬-૧૧	૨૭	૫-૩૬	૬-૧૯	૨૭
૫-૫૯	૬-૧૧	૨૮	૫-૩૫	૬-૨૦	૨૮
૫-૫૯	૬-૧૨	૨૯			૨૯
૫-૫૮	૬-૧૨	૩૦	૫-૩૪	૬-૨૦	૩૦
૫-૫૭	૬-૧૨	૩૧			
૫-૫૬	૬-૧૨				

સુરજ ઉગવા આયમવાનો વખત

(૨૧૧)

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	મે.	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	જુન.
ક્રં મિં	ક્રં મિં	તારીખ.	ક્રં મિં	ક્રં મિં	તારીખ.
૫-૩૩	૬-૨૧	૧	૫-૨૩	૬-૩૨	૧
૫-૩૩	૬-૨૧	૨	—	—	૨
૫-૩૨	૬-૨૧	૩	—	—	૩
૫-૩૨	૬-૨૨	૪	૫-૨૩	૬-૩૩	૪
૫-૩૧	૬-૨૨	૫	—	—	૫
—	—	૬	૫-૨૩	૬-૩૪	૬
૫-૩૦	૬-૨૩	૭	—	—	૭
૫-૩૦	૬-૨૩	૮	—	—	૮
૫-૨૯	૬-૨૩	૯	૫-૨૩	૬-૩૫	૯
૫-૨૯	૬-૨૪	૧૦	—	—	૧૦
૫-૨૯	૬-૨૪	૧૧	૫-૨૪	૬-૩૫	૧૧
૫-૨૮	૬-૨૪	૧૨	૫-૨૪	૬-૩૬	૧૨
—	—	૧૩	—	—	૧૩
૫-૨૭	૬-૨૫	૧૪	—	—	૧૪
૫-૨૭	૬-૨૫	૧૫	—	—	૧૫
૫-૨૭	૬-૨૬	૧૬	૫-૨૪	૬-૩૭	૧૬
૫-૨૬	૬-૨૬	૧૭	—	—	૧૭
૫-૨૬	૬-૨૭	૧૮	—	—	૧૮
—	—	૧૯	૫-૨૫	૬-૩૮	૧૯ દિવસ
—	—	૨૦	—	—	૨૦ સૌથી
૫-૨૫	૬-૨૮	૨૧	—	—	૨૧ લાંબા
૫-૨૫	૬-૨૮	૨૨	—	—	૨૨ ઉત્તર
૫-૨૫	૬-૨૯	૨૩	૫-૨૬	૬-૩૮	૨૩ ગો.માં
૫-૨૪	૬-૨૯	૨૪	—	—	૨૪
—	—	૨૫	૫-૨૬	૬-૩૯	૨૫
૫-૨૪	૬-૩૦	૨૬	—	—	૨૬
—	—	૨૭	૫-૨૭	૬-૩૯	૨૭
—	—	૨૮	—	—	૨૮
૫-૨૪	૬-૩૧	૨૯	—	—	૨૯
—	—	૩૦	—	—	૩૦
૫-૨૩	૬-૩૧	૩૧	—	—	

(૨૧૨)

સુરજ ઉગવા આયમવાનો વખત

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	જુલાઈ.	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	આગટ.
ક્રમ મિ.	ક્રમ મિ.	તારીખ.	ક્રમ મિ.	ક્રમ મિ.	તારીખ.
૫-૨૮	૬-૩૯	૧	૫-૩૯	૬-૩૪	૧
—	—	૨	—	—	૨
—	—	૩	૫-૩૯	૬-૩૩	૩
૫-૨૯	૬-૩૯	૪	૫-૩૯	૬-૩૨	૪
—	—	૫	૫-૪૦	૬-૩૨	૫
૫-૨૯	૬-૩૯	૬	૫-૪૦	૬-૩૧	૬
૫-૩૦	૬-૩૯	૭	—	—	૭
૫-૩૧	૬-૩૯	૮	૫-૪૧	૬-૩૦	૮
—	—	૯	—	—	૯
—	—	૧૦	૫-૪૧	૬-૨૯	૧૦
—	—	૧૧	૫-૪૨	૬-૨૮	૧૧
—	—	૧૨	—	—	૧૨
૫-૩૨	૬-૩૯	૧૩	૫-૪૨	૬-૨૭	૧૩
—	—	૧૪	૫-૪૨	૬-૨૬	૧૪
૫-૩૩	૬-૩૯	૧૫	૫-૪૩	૬-૨૬	૧૫
—	—	૧૬	—	—	૧૬
૫-૩૩	૬-૩૮	૧૭	૫-૪૩	૬-૨૪	૧૭
૫-૩૪	૬-૩૮	૧૮	—	—	૧૮
૫-૩૪	૬-૩૮	૧૯	૫-૪૪	૬-૨૩	૧૯
—	—	૨૦	૫-૪૪	૬-૨૨	૨૦
૫-૩૫	૬-૩૭	૨૧	—	—	૨૧
—	—	૨૨	૫-૪૪	૬-૨૧	૨૨
—	—	૨૩	—	—	૨૩
૫-૩૬	૬-૩૭	૨૪	૫-૪૫	૬-૨૦	૨૪
૫-૩૬	૬-૩૬	૨૫	૫-૪૫	૬-૧૯	૨૫
—	—	૨૬	૫-૪૫	૬-૧૮	૨૬
૫-૩૭	૬-૩૬	૨૭	૫-૪૬	૬-૧૭	૨૭
૫-૩૭	૬-૩૫	૨૮	૫-૪૬	૬-૧૬	૨૮
૫-૩૮	૬-૩૫	૨૯	—	—	૨૯
૫-૩૮	૬-૩૪	૩૦	—	—	૩૦
—	—	૩૧	૫-૪૬	૬-૧૪	૩૧

સુરજ ઉગવા આયમવાનો વખત

(૨૧૩)

સુ. ઉગવું. સુ. અસ્ત પામવું સપ્ટેમ્બર સુ. ઉગવું. સુ. અસ્ત પામવું ઓક્ટોબર

ક્રમ મિ.	ક્રમ મિ.	તારીખ.	ક્રમ મિ.	ક્રમ મિ.	તારીખ.
૫-૪૭	૬-૧૩	૧	૫-૫૨	૫-૪૭	૧
૫-૪૭	૬-૧૨	૨	૫-૫૨	૫-૪૬	૨
—	—	૩	૫-૫૩	૫-૪૬	૩
૫-૪૭	૬-૧૧	૪	—	—	૪
૫-૪૭	૬-૧૦	૫	૫-૫૩	૫-૪૪	૫
—	—	૬	૫-૫૩	૫-૪૩	૬
૫-૪૮	૬-૮	૭	૫-૫૪	૫-૪૨	૭
૫-૪૮	૬-૭	૮	૫-૫૪	૫-૪૧	૮
૫-૪૮	૬-૬	૯	—	—	૯
૫-૪૮	૬-૫	૧૦	૫-૫૪	૫-૪૦	૧૦
૫-૪૮	૬-૪	૧૧	—	—	૧૧
૫-૪૯	૬-૩	૧૨	૫-૫૫	૫-૩૮	૧૨
—	—	૧૩	—	—	૧૩
૫-૪૯	૬-૧	૧૪	૫-૫૫	૫-૩૭	૧૪
૫-૪૯	૬-૦	૧૫	૫-૫૬	૫-૩૬	૧૫
૫-૪૯	૫-૫૨	૧૬	૫-૫૬	૫-૩૫	૧૬
૫-૫૦	૫-૫૮	૧૭	૫-૫૬	૫-૩૪	૧૭
—	—	૧૮	—	—	૧૮
—	—	૧૯	૫-૫૭	૫-૩૩	૧૯
—	—	૨૦	૫-૫૭	૫-૩૨	૨૦
૫-૫૦	૫-૫૫	૨૧	૫-૫૮	૫-૩૨	૨૧
૫-૫૧	૫-૫૪	૨૨	૫-૫૮	૫-૩૧	૨૨
—	—	૨૩	૫-૫૮	૫-૩૦	૨૩
૫-૫૧	૫-૫૩	૨૪	૫-૫૯	૫-૩૦	૨૪
—	—	૨૫	—	—	૨૫
૫-૫૧	૫-૫૧	૨૬ રાત	૬-૦	૫-૨૯	૨૬
—	—	૨૭ દિવસ	૬-૦	૫-૨૮	૨૭
—	—	૨૮ નીસર	—	—	૨૮
૫-૫૨	૫-૫૦	૨૮ ખીલ	—	—	૨૮
૫-૫૨	૫-૪૯	૨૯ ખાઈ.	૬-૧	૫-૨૭	૨૯
૫-૫૨	૫-૪૮	૩૦	૬-૧	૫-૨૬	૩૦
—	—	—	૬-૨	૫-૨૬	૩૧

(૨૧૪)

સુરભ ઉગવા આયમવાનો વખત

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	નવંબર	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	ડિસેમ્બર
ક્રમ મિ.	ક્રમ મિ.	તારીખ.	ક્રમ મિ.	ક્રમ મિ.	તારીખ.
—	—	૧	૬-૧૯	૫-૨૦	૧
૬-૨	૫-૨૫	૨ •	૬-૨૦	૫-૨૦	૨
૬-૨	૫-૨૪	૩	—	—	૩
૬-૪	૫-૨૪	૪	૬-૨૧	૫-૨૦	૪
—	—	૫	—	—	૫
૬-૫	૫-૨૩	૬	—	—	૬
—	—	૭	૬-૨૩	૫-૨૧	૭
—	—	૮	—	—	૮
—	—	૯	૬-૨૪	૫-૨૧	૯
૬-૭	૫-૨૨	૧૦	૬-૨૫	૫-૨૨	૧૦
૬-૭	૫-૨૧	૧૧	—	—	૧૧
૬-૬	૫-૨૧	૧૨	૬-૨૬	૫-૨૨	૧૨
૬-૮	૫-૨૧	૧૩	—	—	૧૩
૬-૯	૫-૨૧	૧૪	૬-૨૭	૫-૨૩	૧૪
—	—	૧૫	—	—	૧૫
૬-૧૦	૫-૨૦	૧૬	૬-૨૬	૫-૨૪	૧૬
૬-૧૦	૫-૨૦	૧૭	૬-૨૮	૫-૨૪	૧૭
૬-૧૧	૫-૨૦	૧૮	૬-૨૯	૫-૨૫	૧૮
૬-૧૨	૫-૨૦	૧૯	—	—	૧૯
—	—	૨૦	૬-૨૯	૫-૨૬	૨૦
૬-૧૩	૫-૧૯	૨૧	૬-૩૦	૫-૨૭	૨૧
—	—	૨૨	૬-૩૧	૫-૨૭	૨૨
૬-૧૪	૫-૧૯	૨૩	—	—	૨૩
૬-૧૫	૫-૧૯	૨૪	૬-૩૨	૫-૨૮	૨૪
—	—	૨૫	—	—	૨૫
૬-૧૬	૫-૧૯	૨૬	૬-૩૩	૫-૨૯	૨૬
—	—	૨૭	—	—	૨૭
૬-૧૭	૫-૧૯	૨૮	૬-૩૪	૫-૩૦	૨૮
—	—	૨૯	—	—	૨૯
૬-૧૮	૫-૨૦	૩૦	૬-૩૫	૫-૩૧	૩૦
—	—	—	૬-૩૫	૫-૩૧	૩૧

સૂર્ય જુદે વખતે જુદી દિશાએ કેમ ઉગે છે ? (૨૧૪-ક)

THE RISING AND SETTING OF THE SUN AT DIFFERENT PLACES, AT DIFFERENT TIMES.

સૂર્ય જુદે જુદે વખતે જુદી જુદી દિશાએ ઉગતો
આથમતો સાથી જણાએ છે ?

— ૦ —

વાંચનારે જો એક વરસ લગી સૂર્યની ઉગવા આ-
થમવાની દિશા ઉપર ખાસ અવલોકન કર્યા કરેલું હશે
તો તે ખચિત કેહેવાના કે એક વખતે સૂર્ય પૂર્વની બરા-
બર વચ્ચેથી ઉગીને પશ્ચિમની બરાબર અધવચ્ચમાં અસ્ત
પામે છે, તો તે વખત પછી થોડાક મહિના લગી સુરજ
રોજ રોજ પૂર્વની ઉત્તરેના ઉત્તરે ઉગતો જઈ પશ્ચિમની
ઉત્તરેના ઉત્તરે અસ્ત પામ્યા કરે છે. વળી તે કોઈ વેળાએ
પૂર્વની બરાબર વચ્ચેમાંથી ઉગીને અને પશ્ચિમની બરા-
બર વચ્ચેમાં આથમીને પછી રોજ રોજ પૂર્વની દક્ષિણ બ-
ણીથી ઉગતો અને પશ્ચિમની દક્ષિણ આથમતો જણાયા
કરે છે. એ પ્રમાણે એક આખાં વરસમાં બે જુદે જુદે
દિવસે સૂર્ય બરાબર પૂર્વથી ઉગીને બરાબર પશ્ચિમે આ-
થમે છે; અને એક વાર પૂર્વની સાથી ઉત્તરે ઉગીને પશ્ચિ-
મની સાથી ઉત્તરે અસ્ત પામે છે. જ્યારે બીજી વખતે
તે પૂર્વની સાથી દક્ષિણ ઉગીને પશ્ચિમની સાથી દક્ષિણ
આથમે છે. આમ અવારનવાર નિરંતર થયા કરે છે. શું

(૨૧૪-ખ) સૂર્ય જુદે વખતે જુદી દિશાએ કેમ ઉગે છે ?

ખરેખર સૂર્ય ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ એ મુજબ ફર હર કર્યા કરે છે ? ના. એ પ્રમાણે દેખાતા કદરતી ચમત્કારનું ખરું કારણ નિચે મુજબ છે:—

રતુભેદના કારણે તો ખરાખર ધ્યાનમાં ઉતર્યા હ-
શેન. તે વિષેની ખાબદમાં કહ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી સુરજ આ-
સપાસ ફરતાં જે ચાર જુદી જુદી હાલતમાં દર ત્રણ મ-
હિને આવે છે તે ચારે હાલત તપાસો (ચિત્ર ૨૧).

(૧) હવે સુરજ ખરાખર પૂર્વ દિશાની વચમાંથી ઉગી
ને ખરાખર પશ્ચિમ દિશાએ આથમતો કયે દિવસે જણાય છે ?
ચિત્ર ૨૧માં નજર કરો ગોળા 'ક' ઉપર કે જે હાલત પૃ-
થ્વીની સૂર્ય સામે ૨૧મી માર્ચે આવીને ઉભી રહેવાની છે,
કે જે વખતે સુરજના સિધાં ઉભાં ફરણા પૃથ્વીના મધ્ય
ભાગ ઉપર ખરાખર પડે છે, કે જેથી ફરણા એક ધ્રુવથી
બીજા ધ્રુવ લગી લંબાય છે, અને પૃથ્વી ધરી ઉપર પશ્ચિ-
મથી પૂર્વ ભણી ૨૪ કલાકે એક ફેરો ખાય છે, જેથી આ-
ખી દુનીઆનાં રાત દિવસ ખરાખર ખાર ખાર કલાકની
સરખી લંબાઈનું થાય છે, તેટલા માટે સૂર્ય જે પૃથ્વીના
મધ્ય ભાગ ઉપર એ દિવસે સિધાં ઉભો પ્રકાશે છે તે
ખરાખર પૂર્વ દિશાએથી ઉગીને ખરાખર પશ્ચિમે આથમતો
૨૧મી માર્ચે જણાય છે.

(૨) હવે સુરજ ખરાખર પૂર્વથી નહીં પણ પૂર્વની
ઉત્તર તરફથી ઉગતો જતો અને પશ્ચિમની ઉત્તરે આથમતો
જતો કયારે જણાય છે ?

સૂર્ય જુદે વખતે જુદી દિશાએ કેમ ઉગે છે ? (૨૧૪-ગ)

આગળ આપણે લંબાણથી જે કહી ગયા છીએ કે પૃથ્વી ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી સુરજ આસપાસ ફરતાં એવી હાલતમાં આવતી જાય છે કે તેના ઉત્તર ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી ધળતો જાય છે, તેનો ધ્યાનમાં રહ્યું હશેજ. ત્યારે હવે ચિત્ર ૨૧માં નિધા કરો તો જણાશે કે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ધળતો જતો હોવાથી સુરજ જે ૨૧મી માર્ચે પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સિધો પ્રકાશ્યો હતો તે હવે ૨૧મી જુન લગી ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ધળતો જતો હોવાથી મધ્ય ભાગ ઉપર સિધો ન પ્રકાશતાં ધીમે ધીમે કરી મધ્ય ભાગથી ઉત્તર તરફ સિધો પ્રકાશતો જાય છે, અને આખરે છેક ૨૧મી જુન આવી પુગે ત્યારે કરક રેખા (Tropic of cancer) નામના મધ્ય ભાગથી ૨૩ $\frac{1}{2}^{\circ}$ ઉત્તરે આવેલાં કુંડાળાં ઉપર સિધો પ્રકાશે છે, અને તેટલા માટે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી સુરજ રોજ રોજ પૂર્વની વધારેને વધારે ઉત્તરે ઉગતો અને પશ્ચિમની વધારેને વધારે ઉત્તરે આથમતો માલમ પડી આખરે છેક ૨૧મી જુને પૂર્વ દિશાની સૌથી ઉત્તરે ઉગીને પશ્ચિમની સૌથી ઉત્તરે અસ્ત પામતો માલમ પડે છે. જુઓ ગોળો 'ખ' ચિત્ર ૨૧.

(૩) હવે ૨૧મી જુન પછી જેમ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસ ફરવાની હાલત આગળ કહી ગયા તેમ બદલાતી જાય છે, અને હવે વધુ વાર જેમ પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ન ધળતાં હવે ૨૩મી સપ્ટેમ્બર લગી પાછો હોવા માંડી દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ કને આવતો જાય છે, તે-

(૨૧૪-ધ) સૂર્ય જુદે વખતે જુદી દિશાએ કેમ ઉગે છે ?

મ સૂર્ય પણ હવે વધુ ઉત્તરે કુચ કરવાનું છોડી દઈ ન્યાં-
થી આવેલો ત્યાં પાછો ફરવા માંડે છે. આમ રોજ રોજ
સૂર્ય ર૩મી સપ્ટેમ્બર આવી પુગે ત્યાં લગી પાછો ફરી આ
ખરે ર૩મી સપ્ટેમ્બરે બરાબર પૂર્વ દિશાથી ઉગીને બરા-
બર પશ્ચિમ દિશાએ અસ્ત પામે છે, કે જેમ તેણે છ
માસની વાત ઊપર ૨૧મી માર્ચે કર્યું હતું. સખખ કે હવે
પાછાં સૂર્યના સિધાં ઉભાં ફિરણો હવે મધ્ય ભાગ ઉપર
પડ્યાથી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી તે લંબાએ છે, જે-
થી રાત દિવસ પાછું સરખી લંબાઈનું આખી પૃથ્વી ઉ-
પર બીજી વાર થાએ છે.

એ પ્રમાણે ૨૧મી માર્ચે ન્યાંથી સુરજ ઉગી ન્યાં
અસ્ત પામેલો તેજ દિશાએ ર૩મી સપ્ટેમ્બરે પણ સૂર્યોદય
ત્યાં સૂર્યાસ્ત થઈ શકે છે. જુઓ ગોળો 'ગ' ચિત્ર ૨૧.

(૪) હવે સૂર્ય પૂર્વ દિશાની દક્ષિણ ભણીથી ઉગતો
અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો કયારે જાણાએ છે ?

જેમ ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી સૂર્ય આસ-
પાસ ફરતાં પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો ગયા
હતો કે જેથી સુરજ રોજ પૂર્વની ઉત્તરે ઉગતો અને પ-
શ્ચિમની ઉત્તરે આથમતો જાણાતો હતો, તેમ હવે ર૩મી
સપ્ટેમ્બરથી ૨૧ મી ડીસેમ્બર લગી સુરજ આસપાસ ફર-
તાં પૃથ્વી એવી હાલત બદલતી જાએ છે કે હવે ઉત્તર
નહીં પણ દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી ઢળતો
જાએ છે. અને ઉત્તર ધ્રુવ સુરજથી વેગળો રહેતો ચાલે
છે તેથી સુરજ હવે રોજ પૂર્વની દક્ષિણે ઉગતો અને પ-

સૂર્ય જુદે વખતે જુદી દિશાએ કેમ ઉગે છે ? (૨૧૪-ન)

શ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો માલમ પડે છે, અને ૨૩મી સપ્ટેમ્બરે સૂર્યના જે સિધાં ઉભાં કિરણો મધ્ય ભાગ ઉપર પડ્યાં હતાં તે હવે રફતે રફતે કરી મધ્ય ભાગની દક્ષિણે પડતાં જાય છે, અને આખરે ૨૧મી ડીસેમ્બર આવી પુગે ત્યારે સૂર્યના સિધાં ઉભાં કિરણો 'મકર રેખા' (Tropic of Capricorn) નામના મધ્ય ભાગથી ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° દક્ષિણે આવેલાં કુંડાળાં ઉપર પડે છે, જ્યાં એ દિવસે સૂર્ય પૂર્વની સૌથી દક્ષિણે ઉગી પશ્ચિમની સૌથી દક્ષિણે આથમતો માલમ પડે છે. જુઓ ચિત્ર ૨૧ ગોળો 'ધ'. અને વળી જેમ પૃથ્વીની હાલત પાછી ૨૧મી ડીસેમ્બરથી ૨૧મી માર્ચે લગી બદલાતી જાય છે તેમ સુરજ પાણુ હવે પૂર્વની સૌથી દક્ષિણે ન ઉગતાં વળી પાછો ઉત્તર તરફ કુચ કરવા માંડી આખરે ૨૧મી માર્ચે પાછો પૂર્વની બરાબર વચમાંથી ઉગી પશ્ચિમની બરાબર વચમાં અસ્ત પામતો જણાય છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૩ $\frac{1}{2}$ ° જેટલી ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી સૂર્ય કરક રેખા તથા મકર રેખા લગી એક વરસમાં આવ જ કરતો જણાયા કરે છે, અને ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી તે પૂર્વની ઉત્તરે ઉગીને પશ્ચિમની ઉત્તરે આથમે છે અને ૨૩મી સપ્ટેમ્બરથી ૨૧મી ડીસેમ્બર લગી તે પૂર્વની દક્ષિણે ઉગતો અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો જણાયા કરે છે.

H. H. THE MAHARAJA

OF BARODA

G. C. S. I. ETC.



આજનાં હિંદુસ્તાનના સઘળાં દેશી રાજ્યોમાં સૌથી

સુધરેલાં ગાયકવાડી રાજ્યના તખ્તનશીન

નામદાર મહારાજા સીયાજીરાવ

જી. સી. એસ. આઈ. વગેરે

LENGTH OF DAYS OF DIFFERENT PLACES ON THE EARTH.

મધ્ય ભાગથી ધ્રુવો લગી કેટલી ડિગ્રી પરના
શહેરોમાં દિવસ કેટલા લાંબા ?

મધ્યરેખાથી ધ્રુવો લગીની જુદી જુદી કેટલી ડિગ્રી અ-
ક્ષાંસ ઉપરના શહેરોમાં જ્યારે દિવસો લાંબા થાય છે ત્યારે
ઘણામાં ઘણા કેટલા લાંબા ૨૧મી જુનને દિવસે કે પછી
૨૩મી ડીસેમ્બરને દિને ઉત્તર અને દક્ષિણ એ બંને ગોળા-
ર્ધમાં થઈ શકે છે :—

	કલાક
૦° - ૦' (મધ્યરેખા)	૧૨
૧૬° - ૪૪'	૧૩
૩૦° - ૪૮'	૧૪
૪૧° - ૨૪'	૧૫
૪૯° - ૨'	૧૬
૫૪° - ૩૧'	૧૭
૫૮° - ૨૭'	૧૮
૬૧° - ૧૯'	૧૯
૬૩° - ૨૩'	૨૦
૬૪° - ૫૦'	૨૧
૬૫° - ૪૮'	૨૨
૬૬° - ૨૧'	૨૩
૬૬° - ૩૨'	૨૪

(૨૧૬) શીત કટિબંધોમાં કેટલા લાંબા દિવસ ?

LENGTH OF DAYS ON THE FRIGID ZONES.

શીત કટિબંધોમાં દિવસોની લંબાઈ મહિ-
નાઓની હોય છે.

શીત કટિબંધોના અક્ષાંસ ઉપરના દિવસો ઘણામાં ઘણા જ્યારે લાંબા થાય છે ત્યારે તેની લંબાઈ કલાકોની નહીં પણ મહિનાઓની હોય છે, કાંકે જેમ જેમ ધ્રુવો તરફ જવામાં આવે તેમ તેમ જ્યારે લાંબા થવા માંડે છે ત્યારે દિવસો વધારેને વધારે લંબાઈના થાય છે, માટે શીત કટિબંધોમાં દિવસોની લંબાઈ મહિનાઓની હોય છે. અને જ્યારે એક કટિબંધના દિવસની લંબાઈ ટુંકી થાય છે ત્યારે તે પણ મહિનાઓની ટુંકી છે જેમકે જ્યારે ઉત્તર શીત કટિબંધની $૬૭^{\circ}-૨૩'$ ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૧ મહિનાની છે ત્યારે તેજ વેળા દક્ષિણ શીત કટિબંધના દિવસ ૧ મહિના ટુંકા છે અને ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર જ્યારે છ મહિનાનો દિવસ હોય છે ત્યારે દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર તેજ વખતે છ માસની રાત હોય છે, તેટલા માટે શીત કટિબંધોમાં નિચે મુજબ લાંબા ટુંકા દિવસો થઈ શકે છે:—

	મહિના
$૬૭^{\circ}-૨૩'$	૧
$૬૮^{\circ}-૫૧'$	૨
$૭૩^{\circ}-૪૦'$	૩
$૭૮^{\circ}-૧૧'$	૪
$૮૪^{\circ}-૫'$	૫
$૯૦^{\circ}-૦'$ (ધ્રુવ)	૬

ઉગવાના કે આથમેલા સુરજનું દેખાવું (૨૧૭)

**THE SUN APPEARS ON THE HORIZON
ALTHOUGH HE HAS SET OR HE IS
ABOUT TO RISE.**

સૂર્ય અસ્ત પામી ચુકેલો અથવા હજી તો ઉગવા-
નો તે છતાં તેનો દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર આપો
દેખાવ નજરે પડવાનું કારણ.

—o—

એ પ્રમાણે સુરજ ઉગવા આથમવાના વખતના કોડા
ઉપરથી જો વાંચનાર સુરજ ઉગતી કે આથમતી વખતે દરી-
એ કિનારે તપાસ કરવા જશે કે ફલાણુ દિવસે સુરજ કોડા-
માં કહ્યા મુજબ ફલાણુ એકસ વખતે ઉગવો કે આથમવો
જાઈએ તેમ થાએ છે કે નહીં, તો તેને કોડામાં કહ્યા મુજ-
બનો ઉગવા આથમવાનો વખત મળવો મુશ્કેલ છે. કોડા-
માં સુરજ અસ્ત પામવાનો જે વખત આપેલો છે તે વખત
વિત્યા કેડે એકસ બીજો વખત વહી જવા પછી સુરજ દ્રષ્ટિ
મર્યાદા નિચે નમી જતો જાણાશે. તેજ પ્રમાણે સુરજ ઉ-
ગવાનો જે વખત આપેલો છે તે વખતની થોડુંક આગમ-
જથી સુરજ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ડોકું ઉંચું કરી પ્રકાશવા મંડી
ગયેલો જાણાશે. અને આમ થવાના કારણો છે. કોડામાં જે
વખત આપેલો છે તેજ વખતે ખરેખર તો સુરજ ઉગે છે
અને આથમે છે પણ તેજ વખતે ખરાબર તે ઉગતો આ-
થમતો નહીં જાણાવામાં બેઢ છે અને તે નિચે પ્રમાણે:—
દ્રષ્ટિ મર્યાદા બે રીતે જાળખાએ છે—એક 'સેન્સી-

(૨૧૮) ઉગવાના કે આથમેલા સુરજનું દેખાવું

બલ' એટલે આપણુ જેની નિચે સુરજને સાંજે આથમતો ખુલ્લી નજરે જોઈએ છીએ તે-યાને તે ખરી નથી-ખીજ રેશનલ-એટલે ખરેખરી દ્રષ્ટિ મર્યાદા કે જેની નિચે સુરજ ઉપર આપેલા કોડમાં જણાવ્યા પ્રમાણેના વખતેજ જઈ અસ્ત પામે છે. એ રીતના સુરજના ઉગવા આથમવાને ખરે વખતે તે ઉગતો આથમતો નથી જણાતો તેની સમ-જણું નિચે મુજબ છે.

એક ઘણા પોહોળાં મોઢાંનું વાસણ જેવું કે તપેલું લો, અને તેના મધ્યબિંદુમાં એક રૂપીઆ અથવા એવી કંઈ વસ્તુ મુકો. હવે એકજ જગોએ સ્થિર બેસીને પેલાં વાસણને તમારીથી દુરને દુર ખસેડાવો. ક્યાં લગી કે પેલો રૂપીઆ તમારી નજરમાંથી તુરતનો ગુમ થએલો હોએ, એટલે પેલાં વાસણની ફરતી કિનારીજ માત્ર દેખાએ.

હવે એવી હાલતમાં રૂપીઆ બિલકુલ આણદીઠ છતાં અને વાસણ અને તમે પણ જગા બદલતા નથી તે છતાં શું ચુકિત કરવામાં આવે કે એવીજ હાલતમાં તમે રહીને રૂપીઆને તમારી નજરે પાડી શકો ?

અગરજે તે વાસણમાં પાણી રેડવામાં આવે તો પેલો રૂપીઆ વાસણની કોરની નિચે કુબેલો છતાં જેમ જેમ વધારે પાણીથી તે વાસણ ભરવામાં આવે તેમ તેમ તે રૂપીઆ વધારેને વધારે વાસણની કિનારીથી વેગજો પડતો જઈ આંખો આંખે આવી શકશે; અને જેમ જેમ પાણી તેમાંથી બહાર કાઢી નાખવામાં આવે તેમ તેમ તે પાછો કિનારી કને જતો જઈ બિલકુલ પાણી બહાર કાઢી નાખ-

વા પછી અસલ માફક અણદીઠ અવસ્થામાં આવી રહેશે. આમ રૂપીઆ દેખાય અને અણદીઠ થાય તે સઘળાંનું કારણ પાણી છે. વાસણમાં પાણી નામ્યા પછી જે રૂપીઆના આકાર આપણી નજરે પડે છે, તે ખરેખર રૂપીઆ નથી પણ કિનારી નિચે રહેલા રૂપીઆના પાણીમાં પડેલાં ઓળો છે, તેથી જ્યારે પાણી કાઢી નાખવામાં આવે છે ત્યારે તે ઓળો પણ ગુમ થાય છે. એજ પ્રમાણે આથમેલા કે ઉગવાના અંદ્ર તારા વગેરેને માટે પણ જાણવું.

પેલો રૂપીઆ તે જાણે સુરજ, વાસણની ફરતી ગોળ કિનારી તે જાણે પૃથ્વીની ગોળ દ્રષ્ટિમર્યાદા અને વાસણમાંનું પાણી તે આપણી પૃથ્વી પરની વાતાવરણ.

જેમ પેલું વાસણમાંનું પાણી કિનારી નિચે ગયલા રૂપીઆને દેખાતો અને અણદીઠ બનાવાનું મુખ્ય કામ બનવે છે તેમ આપણી વાતાવરણ, દ્રષ્ટિ મર્યાદા નિચે ગયેલા સૂર્યને હજી તો આથમવાના સૂર્ય તરીકે પોતા ઉપર તેના ઓળો લઈ આપણને દેખાડે છે. તેમજ સવારે ઉગવાના સૂર્યને એજ કારણ થકી ઉગી ચુકેલો હોય એમ નજરે પાડે છે.

એ રીતે અસ્ત પામી ચુકેલો અને તોપણ દેખાતો સૂર્ય જે ખરેખર અસ્ત પામ્યો નહીં હોય તો તેનો દમામદાર દબદબો સાંજે દ્રષ્ટિ મર્યાદા તરફ ખુલ્લી નજરે જોવાને કોણ મગદુર ધરાવી શકતે? એ વેળાએ એ ગમે એવાં વાંકાં અને જથામાં ઓછાં ફિરણા આપણી ઉપર પાડે છે તો શું થયું? તે આવો રાતો રંગીન સવાર સાંજ દ્રષ્ટિમર્યાદાની

(૨૨૦) ઉગવાના કે આથમેલા સુરજનું દેખાતું

ચોકસ છેટે ઉપર દિસે છે તેનું કારણ કંઈજ નહીં પણ તે આવા મહા પ્રતાપી ઝળકાટવાળા સૂર્ય નારાયણની આપણી સિધી નજર આગળ ગેરહાજરી માત્ર છે.

સૂર્ય ચંદ્ર વગેરે દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર હંમેશ કરતાં મોટા દેખાવાનું કારણ પણ વાતાવરણ છે. એ વક્રીભવનથી થઈ શકે છે કે જમ પેલાં વાસણમાંના રૂપીઆ પાણીમાં અસલ કરતાં મોટા જણાએ છે.

એ પ્રમાણે સૂર્ય જો કે દ્રષ્ટિમર્યાદા નિચે અસ્ત પામી ચુકેલો તોપણ ઉપર કહ્યું તે કારણોથી આપણને દેખાઈ શકે છે, અને કોઠામાં જણાવેલા વખત પછી કેટલેક વારે તે અસ્ત પામતો હોએ એમ જાણ દેખાવથી માલમ પડે છે, અને પોતાના એ વેળાના વાંકાં ફિરજોને લીધે કંઈ તેની ઉપર આપણી ખુલ્લી નજર ઠરી શકે છે એમ નથી. કેમકે આદમ જાતને જાણે એકદમ આંધળા કરી નાખે એવાં અ-જંબ જેવાં તેજસ્વી ગોળાનું આવું ભલુકદાર નુર જો પોતાના વાંકાં ફિરજોથી આટલું બધું જંખવાઈ જતું હોએ તો પુનમનો ચંદ્રમા જે ઉપલા નુરી આતશની ઉછીકી રોશનીથી પ્રકાશે છે તે દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર સૂર્ય મિસાલે વાંકાં ફિરજોથી પ્રકાશતાં કેવળ અણુદીઃ હાલતમાં રહેવો જોઈએ, કેમકે દાકતર વોલ્ફસ્તનના કેહેવા મુજબ ૮૦૦૦૦૦ પુનમના ચાંદને જો આકાશ ઉપર ગોડવવામાં આવે તો જેટલી રોશની તે સઘળા ચાંદોથી મળી શકે તેટલી રોશની એકલા આપણા સૂર્યથી મળે એમ છે, તેથી જો સૂર્ય સાંજે અસ્ત પામ્યા વગરનો હોએ અને વાંકાં ફિરજોથી માત્ર આવો

જાંખા રાતો જાણાતો હોએ તો એ ઝાંખા રતાશવાળા પ્ર-
કાશ કરતાં આઠ લાખ ગણા ઝાંછા પ્રકાશથી પુનમનો ચં-
દ્રમા દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર પ્રકાશવો ન્નધએ જે પ્રકાશ કેવળ ન
જાણાએ એવોજ હોવો ન્નધએ.

TWILIGHT.

ઝઝકળું.

સાધારણ રીતે સવારે સુરજ ઉગે તેની શુભારે સવા
કલાક આગમનના કે તે સાંજ અસ્ત પામી ચુકેલો તે પં-
છીનાં તેટલાજ વખત લગીના જે ઝઝકળી રોશનીના વખત
આપણને મળે છે તેને આપણ ખરી રૂંદર કે સમીસાંજ
કહીએ છીએ. એ વેળાએ નથી હોતું અંધારું કિલ જેવું
કે નથી હોતો ખરો દિવસ; પણ ઝઝકળું રહે છે, અને તેટ-
લા માટે એ વખત નથી ઝાળખાતો દિવસને નામે કે નહીં
રાતને નામે, પણ એનું એક નામ ઝઝકળું છે. તેનું મુ-
ખ્ય કારણ આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર પંથરાએલાં અને
સૂર્યના કિરણોનું પ્રતિબિંબ પાડે એવા ગુણવાળા વાતાવર-
ણનું પડ છે. જે પ્રમાણે ચંદ્રમા સૂર્યના કિરણો પોતા ઉપ-
ર પડવા દઈ પૃથ્વી ઉપર ચાંદરણા રૂપે પાડે છે અથવા જે
પ્રમાણે સૂર્યના કિરણો પોતા ઉપર પાડીને એક અંધારી
જગા ઉપર પડછાયા મારફતે મોકલવાના એક આરસીમાં
ગુણ છે તેવોજ ગુણ આપણી પૃથ્વી આસપાસ ફરી વળે-

લાં એ વાતાવરણમાં છે. આપણી પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી સુરજ તુરતનો આથમ્ચો હોએ ત્યાર પછી તેના તેજદાર ફિરણો ગોળ પૃથ્વીના જે ભાગ ઉપર આપણ હોઈએ ત્યાં પડી શકે નહીં જેથી ત્યાં એકદમ રાત થાને અંધારું રહે વાને ખદલે ઝળઝળું રહે છે. એ વેળાએ સુરજના ફિરણો સુરજ દ્રષ્ટિમર્યાદાની થોડો કે ઘણો જેટલો નિચે ગયો હોએ તેના પ્રમાણ પ્રમાણે જ તે ઘણો નિચે ગયો હોએ તો આપણી ગોળાકાર પૃથ્વી પરના વાતાવરણના ઘણા ઊંચા ભાગો પર તેના ફિરણો પડે. જો તે થોડો નિચે ગયો હોએ તો થોડી ઊંચાઈ પર રહેલાં વાતાવરણ ઉપર પડે. હવે સુરજના ફિરણો પોતા ઉપર પડવા દઈ તેને પાછાં અંધારી જગો પર લઈ જવાનો જેવો એક આરસીમાં ગુણ છે તેવોજ ગુણ આપણી વાતાવરણમાં હોવાથી ઘણા ઊંચા વાતાવરણના ભાગો કે જેની ઉપર સૂર્ય પ્રકાશતો હોએ તે ભાગો સૂર્યના ફિરણોને પૃથ્વીના અંધારા ભાગો ઉપર પાછાં ફેંકી તે ભાગોને છેક અંધારામાં ન રાખતાં તેને રોશની પુગાડતા જાએ.

ત્યારે સ્થિર સૂર્ય પૃથ્વીના પોતાની ધરીપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી દ્રષ્ટિમર્યાદા તરફ આવવા ઉપર ચઢતો જાએ છે તેમ તેમ વાતાવરણના વધારેને વધારે નિચા ભાગો ઉપર તે પોતાના ફિરણો ફેંકતો જાએ છે અને તેથી તે સઘળાં ફિરણો અંધારા ભાગો ઉપર પાછાં ફેંકાતાં હોવાથી પેલા અંધારામાં રહેલા ભાગો ઉપર રહેતો રહેતો કરી વધારે ન વધારે રોશની પડતી જાએ છે.

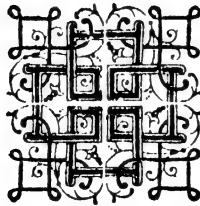
FAINT DARKNESS ON THE POLES.

ધ્રુવો ઉપરની રાત અંધારી ન હોતાં રોશની
વાળી હોએ છે.

—o—

હવે ને વેળા એક ધ્રુવમાં છ મહિનાનો દિવસ હોએ છે તેજ વખતે બીજા ધ્રુવમાં તેટલા વખતની ને રાતના વખત હોએ છે તે વખત આપણને મળતો અંધારા કિલ નેવો કાંઈ હોતો નથી. સુરજ અસ્ત પામ્યા પછી ને કારણથી ને ઝઝકળું આપણને મળે છે તેના નેવું ત્યાં ઝઝકળું રહે છે, કેમકે ધ્રુવોવાળા દેશોની દ્રષ્ટિમર્યાદાની નિમ્ને સુરજ ૧૮°થી વધુ જઈ શકતો નથી.

એ અને એ શિવાય બીજાં કારણો નેમાં ચંદ્રમાની મદદ પણ કામે લાગે છે તેથી ત્યાંની રાત ઝઝકળાં કરતાં હજી વધારે દીપક ભારતી થાએ છે અને સુરજની ગેરહાજરીને લીધે ત્યાં અંધારી રાત હોતી નથી.



CHAPTER IV.

માઝ ચોથો.

THE MOON.

ચંદ્રમા.

— 0 —

આકાશી ઉડતા ગોળાઓ મધેના એક ઘણાજ રે-
શનીવાળો લલુકદાર દેખાવના ગોળો આપણી પૃથ્વી આ-
સપાસ ફરતો ચંદ્રમા છે. પૃથ્વીની નજદીકમાં નજદીકનો
કોઈબી આકાશી ઉપગૃહ હોએ તો તે એજ દેવતા છે. સ-
ઘળા જમાનાના ખગોળ શાસ્ત્રીઓનું ધ્યાન એ અપિનાશી
આતરે પોતા તરફ ખેંચેલું હતું. યાહુદીઓ, યુનાનીઓ,
રોમનો ઉપરાંત ખીજ પ્રજાઓ એના તરેહવાર જાતના ઉ-
પચોગને માટે એના આભાર માનવાને અને તેની પ્રાર્થના
કરવાને ચાંદરાતને દિવસે એકઠા થતા હતા અને થાય છે.

આપણા ચંદ્રમાના દેખાવ ને દિવસે છેક તાંતણા દો-
રા નેવો ઝીણા હોએ છે અથવા જ્યારે સમી સાંજના તે
પશ્ચિમ દિશાની દ્રષ્ટિમર્ષાદા ઉપર એકગમ સુરજ અસ્ત
પામે છે તો ખીજ ગમ દેખાય છે તે દિવસને આપણે ચાં-
દરાત કહીએ છીએ. એ એક દિવસે તાંતણા દોરા નેવો
તો ખીજ દિવસે જરા વધતો તો ત્રીજે દિવસે તેથી જરા
વધતો એમ કરતાં પુનેમને દિવસે આખો એમ દેખાવાના

કારણો આગળ ચાલતાં આપીએ તે આગમજ ચંદ્રમા શું ચીજ છે, એની સપાટી ઉપર શું ચીજની હૈયાતી જાણાઈ છે તે વિષે અજવાળું પાડવાની કંઈક તજવીજ મારા અજ્ઞાન વાંચનાર હજીર કરીએ.

‘ચંદ્રમા’ નામનો આપણી પૃથ્વીનીજ આકૃતિનો એક કાળો ગોળો છે, જે આપણી પૃથ્વી આસપાસ શુમારે એક મહિને ફરી રહે છે. એ આપણી પૃથ્વી કરતાં કદમાં ૪૯ ગણો નાનો છે એટલે એ આસરે ૬૪૯૫ મૈલના ઘેરાવાનો છે. જેમ પૃથ્વી સુરજની આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરે છે અને સુરજને તે કુંડાળાંના એક ખુણામાં રાખે છે તેમ એ આપણી પૃથ્વી આસપાસ એવાંજ લંબગોળ કુંડાળાંમાં પૃથ્વીને એક ખુણે રાખીને ફરે છે, અને તેટલા માટે ચંદ્રમા, પૃથ્વીની એક વખતે ઘણીજ નજદીકથી થઈને જાય છે તો બીજી વેળા ઘણો દુરથી મુસાફરી કરે છે. નજદીક રહી મુસાફરી કરે છે ત્યારે એ પૃથ્વીથી ૨૨૭૦૦૦ મૈલ દુર હોય છે, અને જ્યારે દુરમાં દુરના ભાગ આગળ ફરતો હોય છે ત્યારે ૨૫૧૦૦૦ મૈલ દુર રહી ફરે છે. આપણી પૃથ્વીની સૌથી નજદીકમાં નજદીકના આસમાની ગોળો ચંદ્રમાજ હોવાથી તેની સપાટી ઉપરની એજે બજવાન દુરખીન વડે ઘણી સહેલાઈથી જોવાઈ શકે છે. ચંદ્રમાની આખી સપાટી ઉપર ઘણાજ જુના બળીને ખાક થઈ ગયેલા આપણી પૃથ્વીપરના કોઈપણ પર્વત કરતાં ઘણાજ મોટા જવાળા મુખી એટલે બળતા પર્વતોના વકાસેલાં મોહોડાં દેખાય છે; એ મોહોડાંની ઉંડાઈ કોઈ

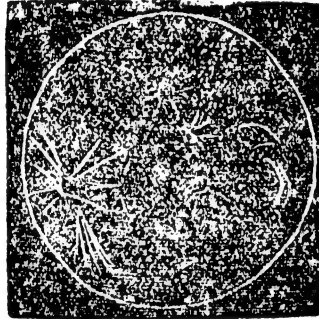
વખતે ૮૮૯૭ વારની તો કોઈ વેળા ૭૯૫૧ની માત્રમ પ-
 ળી છે. કોઈ મોહોડાંની પોહોળાઈ ૧૦૦ મૈલ તો કોઈની
 ૧૨૦ મૈલની જણાઈ છે !! એ વકાસેલાં મોહોડાંમાંથી નીક-
 જેલી રાખના ઢગલા તો તે પર્વતો આસપાસ ખીજ પર્વતો
 ની જાણે ગોજ હારો બંધાઈ હોય તે નિસાણે કુંગરોના
 આકારોમાં પડેલી દિસે છે. એની સપાટી ઉપર તરેહવાર
 પ્રકાશિત રંગના કોઈ ઘણી અકચકિત રોશની ધરાવતાં તો
 કોઈ જાંખા પ્રકાશવાળાં ધાલાં નજરે પડ્યાં છે. જે ધાલાં
 ઘણા દીપક દીપક થતાં જણાય છે તે તે ઉપરના ઘણાજ
 ઉંચા પહાડોના આણીઆળાં શીખર છે, અને આછાં પ્રકા-
 શવાળાં અને કાળાં તે તે ઉપરની ઉંડી ખિણો છે. ડાકટર
 હરશચ જણાવે છે કે તેણે ૧૭૮૭ના એપ્રિલની ૧૯ મી તાર
 રીજે ચંદ્ર ઉપર ત્રણ જવાળા મુખી પર્વતો શોધી કાઢ્યા
 છે, જેમાંના એ તો ઘણાજ જખવાયલા જણાય છે અને
 ત્રીજા ઉપર આતશનું દેખાઈતું બળતણ પ્રકાશ મારે છે.
 એ ત્રીજા જવાળા મુખી પર્વત ઉપર ખીજે દિવસે અવલો-
 કન કરવામાં આવ્યું ત્યારે આગલા દિવસ કરતાં તેના પ્ર-
 કાશમાં એકદમ વધારો થઈ તે પોતાના પુરતાં તેજથી પ્ર-
 કાશવા અને બજવા લાગ્યો હતો. ચંદ્રમાની સપાટી ઉપર
 આપણી પૃથ્વી ઉપરની ચીજો માફક કશું જણાતું નથી. નથી હ-
 વા* કે પાણી, નથી જાડ પાન કે વનસ્પતિ અને તેટલા માટે
 નથી માણસ પશુ પક્ષી કે કોઈબી જીવવાળી ચીજ. ચંદ્રમા

* એક વિદ્વાન કેટલાક દાખલા રજૂ કરી કહે છે કે ચંદ્રમા
 આસપાસ વાતાવરણનું અતિથલું પાતળું પડ ફરી જોઈ શકાય છે.

આપણી પૃથ્વીથી ૪૯ ગણો નાનો હોવાથી આપણી પૃથ્વી પોતાની સપાટી ઉપર નેટલું ખેંચાણ કરે તે કરતાં એ ૬ ગણું ઓછું ખેંચાણ પોતાની સપાટી ઉપરની ચીજ ઉપર કરે છે. એની સપાટી ઉપર દુરબીન વડે અવલોકન કરવાથી કોઈ ઓછાં ચળકાટવાળાં તો કોઈ ઘણાંજ ઝળકે. ધરાવનારાં કોઈ થોડાં તો કોઈ ઘણાં ઉડાં એવાં ભાત-ભાતના ધાભાં માલમ પડે છે. એ ઉપરના કેટલાક ભાગો-

The Moon.

ચંદ્ર ઉપર બળતા પર્વતો.



ચંદ્રમા

(૨૯)

ના દેખાવ ઘણો કાળાશ ઉપર ઐટલા સખખથી નજરે પડે છે કે તે જગોએ ઘણી ઉંડી ખિણો આવેલી હોએ છે તેથી ત્યાં સુરજના કિરણોની બિલકલ ગેરહાજરી રહે છે. એ કાળા ભાગો કરતાં જરા વધારે રોશનીવાળા ભાગોના દેખાવ તે ભાગોની નજદીકીમાં આવેલા મોટા મોટા પર્વતોના ઓળાને લીધે જણાએ છે, અને તેમાં સર્વથી પ્રકાશતાં ધાભાં જ જણાએ છે તે તો સૂર્યની રોશનીથી દીપક દીપક થતાં બુ-

(૨૨૮) ચંદ્રમાનું ચાંદરણું ક્યાંથી આવે છે ?

લંદ પર્વતોના અણીઆળાં શિખરો છે કે ને જ્વાળામુખી
પર્વતોના મોહોડાં મિશાલે માલમ પડે છે.

એ ઉપરના પર્વતોની ઊંચાઈનું માપ એની સપાટી
ઉપર પડેલા તેમના આળાની લંબાઈ ઉપરથી અટકળવા-
માં આવ્યું છે. એમાં સર્વથી મોટા મોટા પર્વતો શુમારે બે
મૈલ ઊંચા છે. એ પૃથ્વી આસપાસ તેમજ પોતાની ધરી ઉ-
પર એકવાર ફરી રહેતાં ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩
મિનિટ લગાડે છે.

THE MOON SHINES WITH BORROWED LIGHT.

ચંદ્રમા ચાંદરણું ક્યાંથી અને કેમ આવે છે ?

જેવી આપણી પૃથ્વી કાજો અને પોતાની રોશની જ-
ગરના ગોજો છે તેવોજ આપણો ચંદ્રમા એક અધિકાર
ગોજો છે. જો રૂપેરી રંગના તે આપણને દિસે છે તેવો
તે છેજ નહીં. જેમ પૃથ્વી ઉપર સુરજના તડકો પ્રકાશીજ
તે બધી પ્રકાશી રહે છે (કેમકે રાતે બાર વાગે તો તે એક
અધિકાર ગોજો છે) અને તે ઉપરની ચીજો હવેલીઆ ઝા-
ડપાના, દરીઆ સાગરો વગેરે સૂર્યના ફિરણાથી દીપક દી-
પક થાએ છે, અને તે આ રૂપેરી રંગ ધારણ કરે છે, તેમજ
ચંદ્રમા ઉપર પણ સૂર્ય પોતાના તડકો પાડી તેને પોતાના
ફિરણાના ઝળકાટ અને તેજથી બધો ચકચકાવી નાખે છે.

જેમ એક આરમ્બીને સૂર્યના તડકામાં રાખી સૂર્યના કિરણો-
ના તે મારફતે એક અંધારી જગા ઉપર આપણ પડછાયા
અથવા ઝાળો પાડીએ છીએ તેજ પ્રમાણે ચંદ્ર ઉપર સૂર્ય
ના કિરણો પડી તે આસપાસ સઘળે પાછાં ફંકાતાં પૃથ્વી
તે કિરણોની આડે આવવાથી તે ઉપર ચાંદરણા રૂપે પડે
છે. હવે આપણ ચાંદ તરફથી જેમ એ પ્રમાણે રોશની મે-
ળવ્યે છીએ તેમજ જો ચંદ્ર ઉપર માણસ જાતની વસ્તી
હોવાત હોએ તો આપણી પૃથ્વી તરફથી તેઓને પણ એજ
મુજબની પણ એથી વધારે બળવાન રોશની મળે (કેમકે
સૂર્ય જેમ ચાંદ ઉપર પોતાના કિરણો ફંકી તેને દીપાવે છે
તેમજ પૃથ્વીને પણ રોશનીઆળી બનાવે છે) તો જો કે
હમણા પણ ચંદ્રમાની સપાટી ઉપર પૃથ્વી મારફતે મુરજનો
તડકો ચાંદરણા રૂપે પડે છે.

WHY THERE IS NO LUNAR ECLIPSE ON THE FULL MOON DAY ?

ચંદ્રમાનું પુનમને દિવસે ગૃહણ ન થતાં આખો
દેખાવાનું કારણ.

હવે ચંદ્રમા મુરજનો તડકો પોતા ઉપર પાડીને પ-
છી તે પૃથ્વી ઉપર પડછાયા પાડી ચાંદરણા રૂપે પાછો આ-
પે છે એમ કહી જ્યારે બેસી રહીશું ત્યારે મારા અજ્ઞાન
વાંચનારનાં મનમાં કુદરતીજ એવો સવાલ ઉત્પન્ન થશે

(૨૩૦)

ચંદ્રના માર્ગની દશાણુ વિષે સમજણ

કે રાતના ખાર કલાકે જ્યારે ચાંદને આપણે મથાળે જો-
ઈએ છીએ તે વેળા સૂર્ય તો આપણી પૃથ્વીની પેલી એર
હોવાથી પૃથ્વીના ઓળે ચંદ્ર ઉપર પડયાથી ચંદ્ર ઢંકાઈ
જવો જોઈએ, અને તેથી સૂર્યના કિરણો ચંદ્ર ઉપર કેવી રીતે
પડી શકે કે તેના પડછાચો પાછો પૃથ્વી ઉપર પડે? એવા
સવાલનો કંઈક ખુલાસો થાએ માટે આ પાસેના સમજ
આપવાના હેતુથી બનાવેલાં ચિત્રની કંઈક મદદ લઈએ,
જેમાં ફ હ જ ક તે એક ચોખંડુ તળાવ સમજવાનું છે. એ
તળાવના પાણીની સપાટી ઉપર એક મોટો ગોળો સ. સુ-
રજ સમજીને તે અર્ધો ડુબે તેમ મુકો. વળી એક બીજો
નાનો ગોળો પૃ. ને પૃથ્વી જાણીને મોટા ગોળાથી થોડેક
દુર અર્ધાજ ડુબે તેમ રાખીને મોટા આસપાસ ફરતો કરો,
એવું સમજવા કે નાનો ગોળો પૃથ્વી મોટા ગોળા સુરજ
આસપાસ ક ગ માર્ગમાં ફરે છે. વળી એક ત્રીજો ગોળો 'ચ'
જેને ચંદ્ર કરી ઓળખવાના છે તેને પૃથ્વીથી થોડેક ઊંટે
પાણી ઉપર રાખી તે આસપાસ ક ખ ગ ધ કુંડાળાંમાં ફર-
તો કરો. હવે જે વખતે પૃથ્વી એવી હાલતમાં રહી સુરજ
આસપાસ ફરે છે તેજ વખતે ચંદ્રમા 'ચ' પણ પૃથ્વી આસ-
પાસ ફરે છે.

ત્યારે શું પૃથ્વી પૃ. સૂર્ય સ. આસપાસ પાણીની સ-
પાટી ઉપરજ રહી ફરે છે તેમજ કાંઈ ચંદ્ર 'ચ' પણ પૃથ્વી
પૃ. આસપાસ પાણીની સપાટી ઉપરજ ફરે છે કે? એટલેજેમ
પૃથ્વી સમજીને મુકેલા ગોળા પૃ. ને પાણીમાં અર્ધો ડુબે તેમ
રાખી મોટા ગોળા સ. સુરજ આસપાસ ફરવામાં આવ્યા છે.

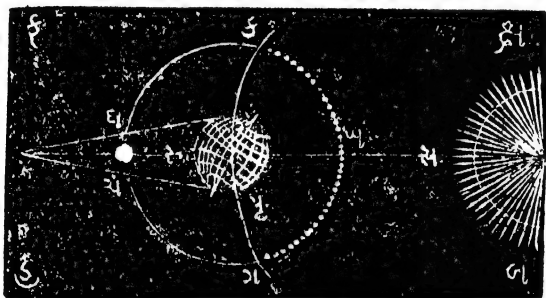
કે જેથી પાણીની સપાટી પૃ. અને સ. એ ખંનના મધ્ય-
ખિંદુને જોડે છે તેમજ એક ત્રીજો નાનો ગોળો 'ચ' ચંદ્ર-
પાણીની સપાટી ઉપર તે અર્ધો હોય તેમ રાખી પૃ. આ-
સપાસ ફરતો ફરવામાં આવે તો પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસ-
ના માર્ગની મિસાલે એક સરખી લઠાણનો જેનો પણ
માર્ગ છે કે કેમ ? ના. એવો ફરતો ચંદ્રનો પૃથ્વી આસ-
પાસ નથી; યાને જ્યાં પૃ. સ. ની આસપાસ પાણીની સપા-
ટી ઉપરજ હંમેશાં અર્ધો હોયેલા રહીને ફરે તેવી હાલતમાં
સુરજ આસપાસ પૃથ્વી ફરે છે તેમ 'ચ' પૃ. ની આસપાસ
પાણીની સપાટી ઉપરજ હંમેશાં અર્ધો રહી ફરે એવી લ-
ઠાણમાં ફરતો નથી; અથવા જે માર્ગ પૃ. નો સ. આસપાસ
છે તે માર્ગને સમાંતર (Parallel) ચ. નો પૃ. આસપાસ
માર્ગ નથી. જો એમજ હોતે કે ચંદ્ર 'ચ' પણ હંમેશાં અર્ધો
હોયે તેમ રહી પાણીની સપાટી ઉપરજ પૃ. આસપાસ ફર-
તો હોતે તો તે દર મહિને એ વાર પોતાના માર્ગના થ અ-
ને ખ લાગે આગળ એવી સ્થિતિમાં આવતે કે પાણીની
સપાટી થ રખ સ તે ઉપર ઝુકેલા ત્રણ ગોળાના મધ્યખિંદુને
ખંન વેળા જોડી થરતે, જેથી એક વેળા જ્યારે ચંદ્ર પોતા-
ના માર્ગના થ લાગ આગળ આવતે તે વેળા સૂર્યના કિર-
ણો પૃથ્વી ઉપરજ પડી શકતે અને ચંદ્ર ઉપર પડી શકતે
નહીં, એટલે પછી તે પ્રકાશને આપણને દેખાઈ પણ શકતે
નહીં કેમકે એ વખતે ચંદ્ર પૃથ્વીના ઝોળામાં રહેલો હોતે,
જેથી એ વખતે ચંદ્ર ગૃહણ થતે. એજ પ્રમાણે જ્યારે ચાંદ
પોતાના માર્ગના ખ લાગ આગળ આવતે ત્યારે સૂર્યના કિ-

(૨૩૨) ચંદ્રના માર્ગની દક્ષણ રિષે સમજણ

રજોા ચંદ્ર ઉપરજ પડવાથી અને પૃથ્વી અને સૂર્યની ખરા-
ખર વચ્ચે ચાંદ આડો આવવાથી પૃથ્વી ઉપર સૂર્યના કિરણો
પડી શકતે નહિ, અને ચંદ્ર સૂર્ય ઉપર એક કાળાં ધાભાં જે-
વો તે વખતે પૃથ્વીપરથી જણાતે અને સૂર્ય ગૃહણ થયલું
કહેવાતે. (જુઓ ચિત્ર ૩૦)

એ પ્રમાણે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ પૃથ્વીના સૂર્ય આ-
સપાસના રસ્તા જેવી લઢણમાંજ રહીને એક મહિને ફરતે
તો એકવાર ચંદ્રગૃહણ તો ત્યાર પછી ૧૫ દિવસે એક વાર
સૂર્યગૃહણ મળી મહિનામાં બે ગૃહણો થતે.

Inclination of the Moon's Orbit.



(પુનેમનો ચંદ્રમા ગૃહણ ન થતાં આજો શાથી દેખાય છે ?)

(૩૦)

ચંદ્ર 'ચ'ની પૃથ્વી પૃ. આસપાસ ફરવાના માર્ગની હા
લત ત્યારે એમ નથી તો કેમ છે ? જુઓ પૃથ્વીનો સુરજ
આસપાસ ફરવાનો માર્ગ જે પાણીની સપાટી ઉપર ક ગ છે તે
ઉપર 'ચ' નો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માર્ગ ક ખ ગ ઘ

ઢળેલો છે, એવી રીતે કે પૃ. ના સુ. આસપાસ ફરવાના અ-
ને 'ચ' ના પૃ. આસપાસ ફરવાના એમ બંને માર્ગ અકેક-
થી બે બિંદુ 'ક' અને 'ગ' માં કપાય. ત્યારે એ પ્રમાણે ચંદ્રની
ગતિના માર્ગ પાણીની સપાટી ઉપર ઢળેલો કેવી હાલતમાં
રહી શકે છે તેની સમજ માટે એક લાકડાંનું બનાવેલું
પૈડું કે ખ ગ ઘ ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે દાખલા તરીકે લ-
ઈએ, અને તેને ચંદ્ર 'ચ' ના પૃથ્વી આસપાસના માર્ગ સ-
મજાએ. હવે ચંદ્રના એ માર્ગના 'ખ' ભાગ ઉપર જાણે એક
ચોકસ લોખંડનું વજન લટકાવીએ, અને જો તે પૈડાંને પા-
ણીની સપાટી ઘ ખ સ ઉપર નાખીશું, અને પૈડાંના અર્ધા
ભાગ કે ઘ ગ પાણીની સપાટી ઉપર અજગો અને પૈડા
વજન લટકાવેલો હોયેલો એમ બરાબર સમતોલ હાલતમાં
પાણીની સપાટી ઉપર પૈડું રહે માટે એક ચોકસ બળથી
જેથી રાખે એવું એક બલુન તે પૈડાંના ઘ ભાગ ઉપર જા-
ણે બાંધેલું સમજશું તો તે પૈડું તરતું નહીં રહેતાં તેના
'ખ' ભાગ આગળ લટકાવેલા વજનને લીધે તેના કે ખ ગ
અર્ધા ભાગ જે આખી લીટીથી નહીં પણ નુકત્તાં પાડી દે-
ખાડેલો છે તે પાણીની સપાટી હેઠળ ડુબી જઈને અને
'ઘ' ભાગ ઉપર બલુન બાંધેલું હોવાથી પૈડાંના અર્ધા કે ઘ
ગ ભાગ બલુનથી ખેંચાઈને પાણીથી અજગો થઈ પૈડું
પાણીની સપાટીને કે અને ગ એ બે બિંદુમાં કપશે.

એ પ્રમાણે ત્યારે ચંદ્ર 'ચ' ના પૃથ્વી પૃ. આસપાસ
ફરવાના કે ખ ગ ઘ માર્ગ છે અને તેથી જ્યારે ચંદ્ર 'ચ'
પૃથ્વી પૃ. આસપાસ ફરતો ફરતો પોતાના માર્ગના 'ઘ'

(૨૩૪) ચંદ્રના માર્ગની દ્રવણ વિષ સમગ્રણ

લાગ આગળ આવી પોહ્યાંએ છે ત્યારે તે એવી હાલતમાં આવતો નથી કે પૃ. પૃથ્વી અને સ. સૂર્યના મધ્ય બિંદુને જોડતી પાણીની સપાટી ચંદ્રના પાણ મધ્યબિંદુમાંથી પસાર થઈ જાય. (કેમકે ચંદ્ર તો હવે પોતાના માર્ગમાં પાણીની સપાટીથી અળગો રહી ઉપરથી દૂર છે.) જો તે સપાટી પર હોતો તો આગળ કહી ગયા તે કારણો થકી એક મહિનામાં એક ચંદ્રનું અને એક સૂર્યનું મળીએ ગૃહજ્ઞો થતે. ત્યારે ચંદ્ર 'ચ' પોતાના માર્ગના 'ઘ' લાગ આગળ એવી હાલતમાં આવે છે કે સ. સૂર્ય સામે ઉભેલી પૃથ્વી પૃ. ના જોળા ચંદ્રની હેઠળથી પસાર થઈ જાય છે અને સૂર્યના કિરણો આખા ચંદ્ર ઉપર પડી શકે છે, અને જેમ આરસી મારફતે આપણુ સૂર્ય ના કિરણ એક અંધારી આરસીમાં મોકલી શકીએ છીએ તેમ સૂર્યના કિરણો હવે ચંદ્ર ઉપર પડી તેના પડછાયા પૃથ્વી ઉપર પડે છે જેને આપણે ચાંદરણું કહીએ છીએ જેથી પૃથ્વી પરના 'ર' લાગ ઉપરના રહેવાશી કે જેના ઘડી-આળમાં રાતના ૧૨ વાગ્યા હશે તેને બરાબર મથાળે પોતાના પુરતાં તેજ સાથે પુનેમનો ચંદ્રમા પ્રકાશતો જણાશે, અને હવે તે આ ખુલાસો વાંચી વગર વિચારે વાંધો નહીં ઉડાવશે કે રાતે ૧૨ કલાકે સૂર્ય નારાયણ પૃથ્વીની પેલી મેર હોવાથી પોતાના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પાડી શકે નહીં. એ પ્રમાણે ત્યારે આપણી પૃથ્વી જેવોજ અધકાર ગોળો ચંદ્રમા પોતાની રોશનીથી ન પ્રકાશતાં ઉછીકાં લીધેલાં તેજથી સઘળો દીપક દીપક થઈ પૃથ્વીને પણ સઘળી દીપાવી નાખે છે.

ત્યારે જો ઉપર કહ્યા પ્રમાણેના ચંદ્રનો રસ્તો પૃથ્વીના રસ્તાથી જુદો વલણ ન રાખતો હોતો અને પૃથ્વી સૂર્ય આસપાસના માર્ગને સમાંતર રહેતો અથવા પુનઃમને દિવસે ચંદ્ર પાણીની સપાટી ઉપર રહી ઘ લાગ આગળથી જાએ એવોજ તેના માર્ગ હોતો તો દર મહિનાની પુનઃમને દિવસે ચંદ્રને પૃથ્વીના આળામાંથી પસાર થઈ જવું પડ્યા કરતે, અને તેથી એક માસમાં એક ચંદ્રગૃહણ થયા વિના રહેતો નહીં. અને ચંદ્રગૃહણ પછી ૧૫ દિવસે ચંદ્ર, સૂર્ય અને પૃથ્વીની ખરાબર વચ્ચે પોતાના માર્ગના 'ખ' લાગ આગળ આવતે તેથી સૂર્યના કિરણો પૃથ્વી પર પડતાં ચંદ્ર આડે આવવાથી અટકાવ થતે એટલે દર મહિને એક વાર સૂર્ય ગૃહણ થતે. પણ આપણે સમજાવ્યું તે કારણોને લીધે એક માસમાં એક સૂર્યનું અને એક ચંદ્રનું એમ બે ગૃહણ થતાં નથી.

THE PHASES OF THE MOON.

ચંદ્રમાના જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવોના કારણ.

—0—

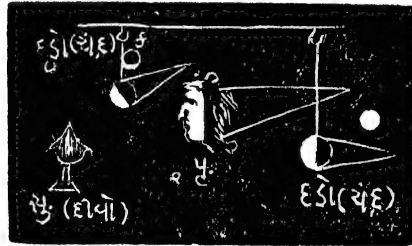
ચાંદરાતના દિવસ ક્યારે આવશે તે જોઈ સૌ કોઈ સહેલાઈથી જાણી અને કહી શકે છે તેમજ એ દિવસે ચંદ્ર નખ જેવો જીણો તથા દિવસ જતાં તે કદમાં વધતો ન વધતો જતો તથા એક જગોથી બીજી જગોપર હાલતો

દેખાય છે તે કેમ હશે તે કોઈ જીવોજ સેહેલાઈથી જાણી
તથા કહી શકતું નથી. ચાંદરાતના દિવસને મોટાઈ આપવા-
ના કારણ તરીકે કેટલાંક અજ્ઞાન ખેરાં તથા માટીડાઓ એ
મ સમજે છે કે નાપેકાર હારેમને આપણા ચાંત સાહેબને
ઘેરેલા તે હવે તે સેતાન રફતે રફતે કરી દઈ થવાનું શરૂ
કરે છે, જોથી હવે ચાંત સાહેબ રોજ રોજ પરગરા પડતા
જશે અને ખીલ વાર તે ગુનેહગાર ફરીથી જોર પકડે ત્ય
લગી રોશની આપતા રહેશે. એવા એવા વેહેમો કેટલા ખો
ટા છે અને એમ માનવામાં કેવી અને કેટલી સચાઈ છે
તે પ્રગટ કરવામાં આવે વિદ્યાએ કશું બાકી રાખ્યું નથી.
એ તો સૂર્યના કિરણોથી પ્રકાશિત થયેલા આપણા ચાંત
સાહેબ પૃથ્વી આસપાસ એક માસમાં એકવાર ફરતા હો-
વાથી તેવણના જુદે જુદે વખતે દેખાતા જુદા જુદા દે-
ખાવો આપણી નજરે પડે છે.

ચાંદરાતના દિવસથી ચોક્કસ દિવસ લગી રોજ આ-
કાશમાં અવલોકન કરવાથી ચંદ્રની ગતિ તેના વધતાં તેમ-
જ ઘટતાં કદના દેખાવ સાથે એવી રીતે માલમ પડતી જ-
શે કે તે પેહેલે દિવસે પશ્ચિમ દિશાએ સાંજે સુરજ અસ્ત
પામ્યા પછી સુરજની જાણે નજદીક હોય તેમ પણ તેથી
સેજ ઉંચે નજરે પડશે, ત્યાર પછી ત્રણેક દિવસે સાંજે જરા
કદમાં વધીને તે આગળ કરતાં ઘણું આઘી અને ઉંચે
ચઢેલા દેખાશે. એ પ્રમાણે પૃથ્વી આસપાસ તેની ગતિ
લેતાં તેમજ તેના કદમાં વધતો જતાં આઠમની રાતે તો
સુરજના અસ્ત પામવાની વખતે આપને મથાળે આવી

અર્ધા રૂપેરી રંગના દેખાશે. એમ કરતાં કરતાં પુનઃમન દિવસે તે પોતાનું આખું પ્રકાશિત શરીર જે વખતે સૂર્ય પશ્ચિમે આથમેલો જણાશે તે વખતે પૂર્વ દિશાએ ઉગીને દેખાડશે. એ પ્રમાણે પુનઃમ પછીના દિવસ પછી આપણ તપાસતા રહીશું તો જણાશે કે તે પાછો કદમાં રોજ રોજ આછો ને આછો ચળકતો જણાતો તેમજ રોજ રોજ મોડો ન મોડો ઉગતો જતો જણાતો પૃથ્વી આસપાસ એક ચક્ર પુરું કરી, આસરે એક મહિને પાછો ચાંદરાતના ચંદ્ર જેવો ઝીણો જણાશે.

The Moon's orbit round the Earth.



(ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ કેવી રીતે ફરે છે ?)

(૩૧)

એ પ્રમાણેના એના જુદે જુદે વખતના જુદા જુદા દેખાવોની બરાબર સમજ પડે માટે ઘણું કરીને એક જોળ કાચના દડો હાથમાં રાખી અને તેને ચાંદ સમજી એક દિવો કે જેને સુરજ સમજવાના છે અને તમારી આંખ કે જેને પૃથ્વી જાણવાની છે તે બંનેની વચ્ચે બરાબર નહીં પણ તે દડો સેજ ઉપરથી એવી રીતે પકડી રાખો કે

દિવાના ફિરજો દડા ઉપર પડ્યા ઉપરાંત થોડાંક ફિરજો તમારી આંખ ઉપર પાણુ પડે; જુઓ ચિત્ર ૩૧. (કિમકે તે દડાને આંખ અને દિવાની ખરાબર વચ્ચે ન્તે એવી રીતે પકડીએ કે એક સિધી લીટી દિવા, દડા અને આંખના મધ્યબિંદુમાંથી પસાર થઈ જાયે તો ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો રસ્તો પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના રસ્તા જેવીજ વલણનો માલમ પડી જાયે.)

ન્યારે એવી રીતે દડો પકડવામાં આવે છે ત્યારે આપણી આંખ સામે રહેલી દડાની સઘળી અર્ધી બાજુ ઉપર દિવાની રોશની ન પડતાં દડાનો બીજી બાજુપરના અથવા આંખને નહીં દેખાતા દડાના અધા ભાગ ઉપર દિવાનું ઉજરકું પડે છે, તેથી આંખને દડો તમામ રોશની વગરના અંધારો નહીં તો તેના નખ કરતાંબી ઘણાજ ખારીકમાં ખારીક તરાગ જેવો તે દડાની દક્ષિણના પ્રકાશિત ભાગ નજરે પડે એમ દેખાયે છે. તે ચાંદરાતના ચંદ્રને વો ક જોળા મુજબ એ વેળા દેખાય છે. જુઓ ચિત્ર ૩૧. અને તેના અજવાળાના મોઠો ભાગ આંખને દેખાઈ શકતો નથી. હવે તમારી આંખ અથવા ડોક જને પૃથ્વી સમજ છે તે આસપાસ પેલા દડો-ચંદ્ર-ફરે છે એમ દેખાડવા તે દડાને તમારે જમણે હાથે જમાણી બાજુએ જરા ખસેડો તો તે તમારી આંખ-પૃથ્વી-આસપાસના ગમે એ ભાગ ઉપર આવશે તોપણ તે જોળ હોવાથી તેના અર્ધાજ ભાગ હમેશાં પેલા દિવા-સૂર્યથી પ્રકાશતો રહેશે અને તેથી જ્યારે તમે તેને જમાણી બાજુએ જરા ખસે-

ડશો ત્યારે તેના જરા ઓટો નખ જેવો પ્રકાશિત ભાગ આંખ-પૃથ્વીને પ્રકાશતો જણાશે. હજી વધારે ખસેડશો. તો તેના બીજા ઓટો પ્રકાશતો ભાગ નજર આગળ આવશે, અને એ પ્રમાણે તેના માર્ગનાં ઓથોંરતો જ્યારે પુરો થશે અથવા દડો તમારા જમણા કાનની સિધી લીટીમાં આવશે ત્યારે તેના પ્રકાશિત ભાગ એટલો બધો તમે જોઈ શકશો કે તો તમને અર્ધો રૂપેરી રંગના જેવો દિસશે.

એ પ્રમાણે જેમ જેમ તમારાં ડોકાં આસપાસ એ દડાને ખસેડ્યા જતાં આખરે તમારાં ડોકાંની પછવાડે માથાંની નિચે લઈ જઈ જશો તો તેના વધારે ન વધારે રોશનીવાળો ભાગ દેખાતો જઈ આખરે તેના સઘળો અંક-અકીત એહરો આંખ તરફ આવેલો હોવાથી તે તમામ નજરે પડશે. હવે જેમ પ્રથમ દડાને આંખ અને દિવાની બરાબર વચ્ચે નહીં પકડતાં દિવાની જરા ઉપરથી પકડ્યા હતો તેમ હવે તેને માથાંની નિચેથી પકડવો કે જેથી પેલાં પાણીમાં નાંખેલાં કે ખ ગ ઘ પૈડાં જેવી ચંદ્રની ગતિ જણાય. ચિત્ર ૩૦માં જેમ પાણીની સપાટીપર પડેલાં પૈડાંના અર્ધો કે ઘ ગ ભાગ સપાટીથી અળગો અને તેની ઉપર છે, અને કે ખ ગ ભાગ નિચે ડુબેલો છે તેમ તમે તમારા ડોકાં આસપાસ દડાને જ્યારે તે દિવો અને આંખની બરાબર વચ્ચે ન રાખતાં એવી રીતે સેજ ઉપર પકડ્યા હતો કે દિવાના ફિરણા આંખ ઉપર પણ પડ્યાં હતાં અને એક સિધી લીટી આંખ, દિવા અને દડાના મધ્ય બિંદુમાંથી પસાર થઈ નહીં હતી તેમ હવે તેને પાછો એ-

વી રીતે નથી પકડતા કે વળી દિવા, દડા અને આંખ એ નણેના મધ્યબિંદુમાંથી તેવીજ એક સિધી લીટી પસાર થઈ જાય, યાને દિવા અને દડાની ખરાબર વચ્ચે માથું આવે, પણ તેને માથાંની નિચેથી પકડોઃ છો કે જેમ કર્યાથી તમારાં ડોકાં-અથવા પૃ.ના આંખો, દડા-ચંદ્ર ઉપર પડી શકે નહીં, અને તેથી તે દડો દિવાની રોશનીથી પ્રકાશતો બંધ પડે નહીં. હવે પોતાના માર્ગમાં એક આખી મુસાફરીના અર્ધો રસ્તો કાપીને તે એવી હાલતમાં આવી પોહાંચેલા હોવાથી તે તમને બિલકુલ આંખો પ્રકાશતો દિસે છે કેમકે તેના સઘળો પ્રકાશિત ભાગ એ વખતે એટલે પુનઃમન દિવસે પૃથ્વી-ડોકાં ગમી રહેલો છે, અને તેથી ચંદ્ર આંખો દિસે છે. હવે તે દડો ડોકાં આસપાસનું એક ચક્ર પુરું કરે માટે તેને જેમ જેમ વધારે ને વધારે ફરવતા જશો તેમ તેમ તેના પ્રકાશિત શરીરના થોડો થોડો ભાગ તમારી નજરમાંથી હવે ગુમ થતો જઈ જ્યારે તે પોતાના માર્ગના પોણા રસ્તો કાપી રહેશે અથવા ડાબા કાનની સિધી લીટીમાં આવશે ત્યારે જેમ તે જમાણા કાન આગળ આવ્યો હતો અને દેખાવો હતો તેમ પાછો અર્ધો પ્રકાશતો દેખાશે, અને એજ પ્રમાણે એક ચક્ર પુરું કરે ત્યાં લગી તેને ફરવશો તો તે ધીમે ધીમે કરી નાના થતો જઈ આખરે નખ જેવો થયેલો દેખાઈને પછી પાછો દિવા અને આંખની વચ્ચે આવ્યાથી અસલ પ્રમાણે અણુદીઠ અવસ્થામાં આવી ઉભો રહેશે. એ મુજબ ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં જુદા વખતે જુદા દેખાવો દેખાડે છે.

અથવા બીજી રીતે આ આકૃતિ પ્રમાણે કે જેમાં સુ૦ તે આપણો સૂર્ય દેવતા, પૃ૦ તે આપણી પૃથ્વી અને ક ખ ગ ઘ ચ છ જ ઝ તે ચંદ્રના માર્ગના જુદા જુદા ભાગ ઉપર આવેલો ચંદ્ર જે પોતાના પૃથ્વી આસપાસના માર્ગમાં જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવો નજરે પાડે છે તે. હવે આ ચિત્ર ઉપરથી જ્ઞાન થશે કે લીટીમાં પાડેલા ચંદ્રો પોતાના માર્ગના ગમે એ ભાગ ઉપર આવે છે, જેવા કે ક ખ ગ ઘ ચ છ જ ઝ તોપણ તે ગોળાકાર હોવાથી તેના અર્ધા ગોળા ઉપરજ સૂર્યની રોશની પડી તેટલો ભાગ ચળકે છે અને તે પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં કોઈ વેળા એવી હાલતમાં આવે છે કે જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ક' ભાગ ઉપર સૂર્ય અને પૃથ્વીની લગભગ વચ્ચે આવી પોહાંચે છે ત્યારે તેના ખારીક નખ જેવોજ પ્રકાશતો ચેહરો પૃથ્વી ઉપરથી નજરે પડી શકે છે તો બીજી વખતે જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ચ' ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તે પોતાના આખો તેજદાર મુખડો પૃથ્વીને દેખાડે છે. ત્યારે એક વાર જરા વધારે સારી રીતે સમજ પડે માટે ચિત્ર ઉપરમાં નિધા કરીને ૩૦મા ચિત્રમાં કહી ગયા તેમ કહો કે ચ ક સુ તે તળાવની સપાટી છે જેની ઉપર પૃથ્વી પૃ. અર્ધાં હુએ એમ રહીને સુરજ આસપાસ જ ક્ષ માર્ગમાં ફરે છે. ક ખ ગ ઘ ચ છ જ ઝ તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માર્ગ છે.

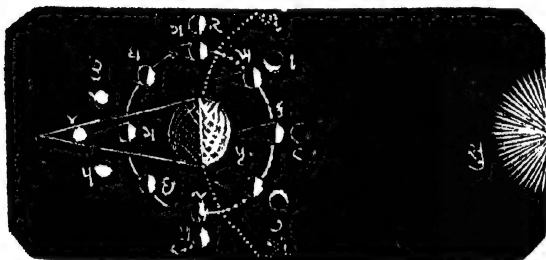
એટલે કે પાણીની સપાટી ચ ક સુ ઉપર ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો એ માર્ગ એવી હાલતમાં ઢગેલો રહેલો છે કે તેના મા

(૨૪૨)

ચંદ્રમાના દેખાવો

ગંગા અર્થાં જલક ખગ નુકતાંવાળો લાગ પાણીની સપાટીની નિચે ચિત્ર ૩૦ વાળાં પેલાં પૈડાં ક ખ ગ માફક જાણુ કુખે-લો હોએ એમ છે, અને ગ ઘ ચ છ જ લાગ સપાટીથી અ-ળગો અને પાણીની ઉપર તેજ પૈડાંના ક ઘ ગ લાગ માફક રહેલો છે, જે પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસના માર્ગથી અલખત જુદીજ લઠાણનો છે.

The Phases of the Moon.



(ચંદ્રમાના જુદા જુદા દેખાવો.)

(૩૨)

ત્યારે એવા માર્ગમાં ચંદ્રમા ફરતો ફરતો જ્યારે સૂર્ય સુઠ અને પૃથ્વી જુઠ ની લગલગ વચ્ચે પોતાના માર્ગના 'ક' લાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેના ચળકતો ચહેરો પૃથ્વીની પેલી ગમ કરેલો હોવાથી તે દખાઈ શકતો નથી, પણ ઘણા-જ ખારીક નખ જેવો પ્રકાશિત લાગ પૃથ્વી સામે પરવાન દિવસે પકડે છે. એ દિવસે એ સૂર્યની ઝિટલો બધો નજીક રહે છે કે તેના ચળકાટમાં તે પૂ. પરથી ઘણું કરીને એ દિવસે અણુદીઠ રહે છે કેમકે સાંજે સૂર્યની સાથેજ તે દિવસે એ અસ્ત પામે છે.

હવે જ્યારે ચંદ્રમા ફરતો ફરતો પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેના અર્ધાં પ્રકાશતાં શરીરના નખ જેવો ભાગ પૃથ્વી ભાણી ધરેલો હોવાથી તે ચાંદરાતને દિવસે આપણી નજરે પડે છે. જુઓ ચંદ્ર ગોળો ૧. પોતાની ગતિ ચાલુજ રાખ્યાથી પોતાના માર્ગના ચોથો ભાગ પુરો કરીને પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ આગળ એવી હાલતમાં આવે છે કે તેનું અર્ધું પ્રકાશતું શરીર પૃથ્વી પરથી જણાય છે. જુઓ ચંદ્ર ૨. વળી બીજા થોડાક દિવસ પોતાના માર્ગમાં વિતાડ્યા કેડે 'ઘ' ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેના પોણા રૂપેરી ચહેરા પૃથ્વી પરથી જોવામાં આવે છે. જુઓ ૩. વળી બીજા થોડાક દિવસ વહી ગયા કે જ્યારે ચંદ્રમા પોતાના માર્ગના ચ ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેના માર્ગની ૩૦માં ચિત્રમાં જણાવ્યા પ્રમાણેની હાલત હોવાથી પૃથ્વીના ઝાળો ચંદ્રમા ઉપર ન પડતાં તે તેની નિચેથી પસાર થઈ જાય છે, અથવા બીજી રીતે બોલીએ તો તે એવી હાલતમાં આવે છે કે સુરજ, પૃથ્વી અને ચંદ્ર એ ત્રણેના મધ્ય બિંદુમાંથી એક સિધી લીટી પસાર થઈ જતી નથી, તેથી એ વેળા ચંદ્રમાના આગ્રા પ્રકાશિત ભાગ પૃથ્વી તરફ પકડેલો હોવાથી તે પોતાના પુનેમના પુર તેજ સાથે તે દિવસે પ્રકાશે છે. જુઓ ગોળો ૪.

હવે જે મુજબ પરવાને દિવસથી તે પુનેમ લગી ચંદ્ર રોજ જરા જરા 'કરી વધતો જઈ આખરે આગ્રા દેખાવો છે તેજ પ્રમાણે તેની ચાલુ ગતિને લીધે હવે તે પુનેમ પછી પાછો જરા જરા ઓછોને ઓછો દેખાતો જઈ છે

(૨૪૪)

ચંદ્રમાનો ઉલટી ગતિનો દેખાવ

પરવાને દિવસે એક માસની વાત ઉપર આવ્યો હતો તેવીજ સ્થિતિમાં આવે છે અને એ પ્રમાણે પોતાનું ચક્ર તે નિરંતર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી પૃથ્વી આસપાસ લેવા કરે છે.

THE MOON'S DIURNAL APPARENT MOTION FROM EAST TO WEST EXPLAINED.

ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી ફર્યા
. છતાં તેના પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જવાના
દેખાવની સમજણ.

ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી ફરે છે. બ્યારે ચંદ્ર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે ત્યારે તે ચાંદરાતને દિવસે પશ્ચિમ દિશા ઉપર સાંજે શુમારે છ કલાકે દેખાઈને તે દિશાથી પૂર્વ દિશા લાણી જતો આપણે જોઈએ (કેમકે તે પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી ફરે છે) તેને બદલે સામો તે પૂર્વથી પશ્ચિમ લાણી જઈ સુરજ સેતારાઓની માફક અસ્ત પામી જાય છે તેનું કારણ શું? શું ચંદ્ર ત્યારે પૂર્વથી પશ્ચિમ લાણીજ ફરે છે? ના એમ નથી. તેની ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણીજ છે તે છતાં તે ઉલટી ગતિએ એટલે પૂર્વથી પશ્ચિમે જતો દેખાવાનું કારણ એકે ચંદ્રમાની પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી ફરવાની ઝડપ, પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણીજ ફરવાની

ઝડપ કરતાં અતિ ઘણી ઓછી છે. એટલે ચાંદરાતને દિવસે ચંદ્રને આપણે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ને વખતે અસ્ત પામવા નતો નેમ્મએ છીએ તે વખતે તે પૂર્વથી પશ્ચિમે નહીં પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીજ પોતાના રસ્તો કાપે છે, પણ પૃથ્વી તેજ વખતે એટલી તો વધારે ઝડપે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે કે જેમ સરતને માટે ઝાંકાવેલા એ ઘોડામાંના આગળ નિકળી ગયેલા ઘોડા પોતાની પાછળ પડી ગયેલા ઘોડાને જેમ જેમ તે આગળ વધતો જાય તેમ તેમ તેને પાછળ નતો નેમ્મએ છે. (જે કે તે પાછળ પડી ગયેલા ઘોડો પણ આગળનાની માફકજ એક દિશાએ દોડે છે) તેમ, અથવા એક જગોથી બીજાં બાજુએ દોડતી આગગાડીમાંના સખસ તેજ જગોથી તેજ બાજુએ રસ્તામાં ચાલતાં એક માણસને તે માણસની ઝડપ આગગાડી કરતાં ઓછી હોવાથી આગગાડી જાય તેની ઉત્તરી બાજુએ જતું નેમ્મએ છે. (જે કે તે માણસ પણ તેજ દિશાએ જાય છે) તેમ ચંદ્ર પોતાની ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી રાખવા છતાં પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીનીજ વધારે ઝડપની ગતિને લીધે તે પાછળ પડી નહીં પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી નતો દિસે છે.

હવે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીજ ફરે છે તે તપાસવા માટે ચાંદરાતને બીજે દિવસે તેજ વખતે એટલે શુભરે છ કલાકે પાછો નેશો તો તમને જણાશે કે આગલે એટલે ચાંદરાતને દિવસે તમે ચંદ્રને ને વખતે ને જગાએ જાયેલા તેજ વખતે તેજ જગોએ તે ત્યાં ન દેખા-

(૨૪૬) ચંદ્રમાનો ઉચ્ચતી ગતિનો દેખાવ

તાં પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી કુચ કરી કેટલોક ઉચ્ચ ચઢેલો જણાશે તે વળી પાછો પૃથ્વીના પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પોતાની ધરી ઉપર ચંદ્રની, પૃથ્વી આસપાસ ફરવાની ઝડપ કરતાં વધારે ઝડપે ફરવાથી પાછો અસ્ત પામવા જતો હોય એમ જણાશે. એથે દિવસે તેટલેજ વખતે એટલે છ કલાકે હજી વધારે ઉચ્ચ ચઢેલો જણાઈ પાછો પશ્ચિમ તરફ પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની વધારે ઝડપની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિને લીધે ફરવા માંડશે.

એ પ્રમાણે જો ચાંદરાતને દિવસે જેટલે કલાકે ચંદ્રમા જો જોાયે દેખાયા હોય તેજ જગો ઉપર તેટલેજ કલાકે દરરોજ નહીં પણ દિવસ જતે ત્યાં પોણા કલાક મોડો દેખાયા કરશે; એટલે જો ચાંદરાતને દિવસે તે છ કલાકે પશ્ચિમ દિશા તરફ ચોકસ જગો ઉપર જણાશે તો તેની બીજે દિવસે તે તેજ જગો ઉપર છ કલાકે નહીં પણ પોણા કલાક મોડે એટલે પોણા સાત કલાકે દેખાશે.

ત્રીજે દિવસે તેજ જગો પર વળી પોણા કલાક મોડે એટલે સાડા સાત વાગે. એથે દિને તેજ જગો ઉપર બીજે પોણા કલાક મોડે એટલે સવા આઠ કલાકે એમ રોજ રોજ પોણા કલાક મોડોને મોડો દેખાતો જશે અને પુનમને દિવસે તે પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર શુભારે છ કલાકે ઉગતો હોય એમ જણાશે, અને પુનમની બહારવણુ તે વળી પોણા કલાક મોડો એટલે પોણા સાતે પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ઉગતો જણાશે કેમકે રોજ તે પોતાના માર્ગમાં ૧૨° જેટલો આગળ વધતો જાય છે અને પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ

લાણી ખેતાની ધરી ઉપર ચંદ્રની પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી પૃથ્વી આસપાસ ફરવાની ઉડપ કરતાં વધારે ઝડપે ફરે છે તેથી તે ખેતાના ફરવાના માર્ગથી ઉલટી દિશાએ જતો રોજ જાણાય કરે છે.

એ પ્રમાણે ચંદ્ર રોજ રોજ પોણા કલાક મોડોને મોડો ઉગતો જઈ એક માસમાં પૃથ્વી આસપાસ એક વાર ફરી જે વખતે ચાંદરાતને દિવસે જે જગો ઉપર તે દેખા-ચો હતો તેજ વખતે લગલગ, તેજ જગો તરફ તે પાછો દેખાશે. એ રીતે ચંદ્રમા રોજ રોજ 12° જેટલો ઉંચાને ઉંચો ચઢતો એટલે આગળ વધતો જણાશે, પણ એક દિવસના અવલોકનથી તેની એ ગતિ સ્પષ્ટ જણાશે નહીં પણ ઉલટી દેખાશે.

હવે જો ચંદ્ર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે એમ એકજ દિવસમાં તપાસવું હોય તો ચંદ્ર નજીકનો પૂર્વના એક સ્થિર તારો ધ્યાનમાં રાખી મુકવો. ચોક્કસ વખત પિત્યા કેડે તમને જણાશે કે તે તારો ચંદ્રની અડોઅડ આવી રહેશે; અને ત્યાર પછી ચંદ્ર પશ્ચિમથી પૂર્વ લાણી જતો હોવાથી તે તારો પશ્ચિમ તરફ જઈ રહેતો જણાશે.



(૨૪૮) ચાંદરાતના ચંદ્રના શિંગણાં ઉત્તરે કાંએ ?

WHY DO THE HORNS OF THE MOON LOOK TOWARDS NORTH ON THE NEW-MOON DAY ?

ચાંદરાતને દિવસે ચંદ્રના અણીઆણાં શિંગણાં
ઉત્તર તરફ કરેલાં કાંએ ?

આપણુ ચિત્ર ૩૦માં કહી ગયા કે ચંદ્રનો પૃથ્વી
આસપાસ ફરવાનો માર્ગ પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના માર્ગ-
ન સમાંતર નથી પણ તેના અર્ધો રસ્તો પેલાં તળાવના
પાણીની સપાટી ઉપર ફુએલો અને બીજા અર્ધો સપાટીથી
અળગો રહેલો હોએ એમ છે કે જેથી જ્યારે ચંદ્ર તેના
માર્ગના 'ધ' ભાગ ઉપર આવે છે ત્યારે તે ઉપર સૂર્યના
કિરણો પડી શકવાથી અને પૃથ્વીના આજો ચંદ્ર નિએથી
પસાર થવાથી તે પૃથ્વી ઉપરથી આજો ચળકતો દિસે છે
કે જે વખતે પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની બરાબર નહીં પણ
લગભગ વચ્ચે આવે છે. તેજ પ્રમાણે જ્યારે ચંદ્ર પૃથ્વી
અને સુરજની લગભગ વચ્ચે આવે છે કે જે વખતે સૂર્ય
ના કિરણોથી પ્રકાશિત થયેલો ચંદ્રનો લગભગ અર્ધો ગો-
ળો સૂર્ય ગમીજ ધરેલો હોએ છે, અને અંધારો ભાગ પૃ-
થ્વી સામે પકડેલો હોએ છે તેથી તે દેખાઈ શકતો નથી,
પણ પરવા કે બીજને દિવસે તેના થોડોક ચળકતો ચહેરો
પૃથ્વી ગમી ધરેલો હોવાથી તે નખ જેવો ખારીક નજરે પ-
ડે છે. ત્યારે જ આપણુ કહી ગયા તેમ ચિત્ર ૩૦માં દ-

ચાંદરાતના ચંદ્રના શિંગડાં ઉત્તરે કાંએ ? (૨૪૯)

ખાડેલા ચંદ્રના માર્ગના ક ખ ગ લાગ પાણીની સપા-
ટી નિચે ડુબેલો અને ક ધ ગ લાગ સપાટી ઉપર અબગો,
રહે એવી હાલત ચંદ્રના માર્ગની હોતે અને ક ખ ગ લા
ગ સપાટી ઉપર અને ક ધ ગ લાગ સપાટી નિચે રહે એ-
વી હાલત તેના માર્ગની ન હોતે તો ચાંદરાતના ચાંદ્ર જેમ
પોતાના શિંગડાં ઉત્તરે ધરેલાં દેખાડે છે તેમ ન દેખા-
ડતાં તે ખને શિંગડાં દક્ષિણ કરેલાં દેખાડતે (ચિત્ર ૩૧
માં નજર કરવાથી પણ સહેલાઈથી સમજ પડશે) પણ
ચંદ્રના માર્ગના ક ધ ગ અર્ધો લાગ સપાટી હેઠળ અને
ક ખ ગ પાણી ઉપર રહે એવી હાલત ચંદ્રના માર્ગની છે તેથી
તે પોતાના માર્ગના 'ખ' લાગ આગળ આવ્યા પછી જ્યારે
ચાંદરાતના ચાંદ્ર તરીકે દેખાય છે ત્યારે તેના પ્રકાશિત થ-
યલા ભાગના દક્ષિણ તરફના સેજ નખ જેવો ભાગ પૃથ્વી
સામે આવે છે અને તેથી તેના શિંગડાં ઉત્તર દિશાએ
કરેલાં હોએ છે, અને આગળ ચંદ્રમાના માર્ગની વલણ વિ-
ષે કહ્યું તેમ જો તેના માર્ગના ક ખ ગ લાગ સપાટી હેઠળ
ડુબેલો અને ક ધ ગ સપાટી ઉપર અબગો રહે એવી હા-
લત ચંદ્રના માર્ગની હોતે તો જ્યારે ચંદ્ર ચાંદરાતને દિને
પૃથ્વી અને સૂર્યની લગભગ વચ્ચે આવતે ત્યારે તેના પ્ર-
કાશિત શરીરના ઉત્તર તરફના નખ જેવો ભાગ પૃથ્વી પર-
થી નજરે પડતે અને તેથી કરીને તેના આણીઆળાં શિં-
ગડાં દક્ષિણ ભણી ડોક્યાં કરતાં જણાતે.*

* આગળ આપણે એના માર્ગની ઉંધી વચ્ચે તેની જરા વ-
ધારે સહેલાઈથી સમજ પડે માટેનું દેખાડી છે.

(૨૫૦) ચાંદરાતના ચંદ્રનો કાળો ભાગ સફેદ કેમ ?

WHY DOES THE NEW MOON'S REMAINING DARK SIDE APPEAR MILKY ?

ચાંદરાતના ચંદ્રનો અંધારામાં રહેલો સઘળો સફેદ
જેવો દેખાતો ભાગ નજરે પડવાનું કારણ.

—૦—

હવે ચાંદરાતને દિવસે ચાંદનો જે ચળકતો નખ જેવો ભાગ સૂર્યના કિરણ તે ઉપર પડવાથી આપણી નજરે પડે છે તે શિવાય તેના બાકીના અંધારામાં રહેલો સઘળો ભાગ ઘણાજ ઝાંખો ચળકતો ગોળ દેખાય છે તેનું કારણ શું ? ચંદ્રમાં આપણી પૃથ્વી જેવોજ એક અંધારો અંધકાર ગોળો હોવાથી તેટલો ભાગ આપણી નજરે પડવો નોંધાયે નહીં તે છતાં તે પડે છે એનું કારણ શું ? એનું કારણ આ પ્રમાણે છે. જેમ ચંદ્રમાં ઉપર સૂર્યના કિરણો પડવાથી તે પાછાં ફેંકાઈ ચાંદરણા રૂપે આપણી પૃથ્વી ઉપર પડે છે તેમજ સૂર્યના કિરણો આપણી પૃથ્વી ઉપર પડીને તે પાણી પાછાં ફેંકાઈ ચાંદ ઉપર ચાંદરણા રૂપે પડે છે. એટલે જે ચાંદ ઉપર વસ્તી હોય તો આપણે ચંદ્રમાંથી જેમ ચાંદરણાની રોશની ભોગવીએ છીએ તેમજ ચાંદ ઉપરના લોકોને પૃથ્વી મારફતે સુરજની રોશની મળી શકે. (ચિત્ર ૩૨માં નિઘા કરો) ચિત્ર ૩૨ ઉપર નજર ફેંકવાથી જણાશે કે ચાંદરાતને દિવસે ચાંદ સુરજ અને પૃથ્વીની લગભગ વચ્ચે એવી હાલતમાં આવે છે કે ચાંદનો નખ જેવો-

ચાંદરાતના ચંદ્રનો કાળો ભાગ સફેદ કેમ ! (૨૫૨)

જ પ્રકાશિત ભાગ આપણને દિસે છે, કારણ તેના સુરજના કિરણોથી પ્રકાશ પામેલો લગભગ સઘળો ભાગ તે વેળાએ સુરજ ગમી ધરેલો છે કે ને વખતે પૃથ્વીના લગભગ આખો રોશનીવાળો ભાગ ચાંદની સન્મુખ ધરેલો છે, જેથી જન્મ આપણને પુનમના ચંદ્રમા આખો ચળકતો દિસે છે તેમ ચાંદ ઉપરથી પૃથ્વી ત્યારે એ વેળાએ ઐટલે ચાંદરાતને દિવસે આખી ચક્રચક્રીત ચંદ્ર ઉપરથી પુનમના ચંદ્ર જેવી દિસે; ઐટલે ને પ્રમાણુ આપણા પુનમના ચંદ્ર સુરજના કિરણોથી સફેદ થએલો સઘળો ભાગ પૃથ્વી ઉપર નજરે પાડે છે તે પ્રમાણુ આપણી પૃથ્વી ચાંદરાતને દિવસે સુરજથી પ્રકાશિત થયેલો પોતાના લગભગ સઘળો રૂપેરી ભાગ ચંદ્ર તરફ ધરે છે, અને તેથી ચંદ્ર ઉપર ચાંદરાણું પાડી તેને સઘળો હીપાવી નાખે છે. હવે પૃથ્વી ચંદ્ર કરતાં ૪૯ ગણી મોટી હોવાથી જેટલી રોશની પુનમના ચંદ્રમા પૃથ્વીને આપે છે તે કરતાં ૧૩ ગણી વધારે રોશની આપણા પૃથ્વી ચંદ્રમાને તે વેળા આપે છે. ઐટલી બધી રોશની ચંદ્રમાની સપાટી ઉપર પડ્યાથી તે વળી ફરીને પાછી ફંકાય છે અને તેથી ચંદ્રમાના અંધારામાં રહેલો ભાગ પૃથ્વીપરથી રૂપેરી રંગ જેવો દેખાય છે. હવે ચાંદરાતના દિવસ પછી ચંદ્ર પોતાના માર્ગમાં ખસતો જવાથી જન્મ જન્મ દિવસ જતો મોટો ન મોટો દેખાતો જાએ છે તેમ તેમ પૃથ્વી હવે ચાંદ ઉપર પુનમના જેવી ન પ્રકાશતાં ચંદ્ર ઉપરથી દિવસ જતે નાની થતી દેખાય; ઐટલે ચાંદરાતના દિવસ પછી ચાંદ આપણને રોજ રોજ વધારે ન વધારે પ્રકાશતો દિસતો જા.

(૨૫૨) ચાંદરાતના ચંદ્રનો કાળો ભાગ સફેદ કેમ ?

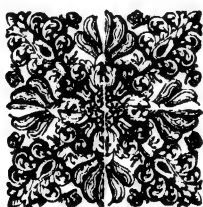
એ છે તેજ પ્રમાણે ચાંદ ઉપરથી જોયું હોય તો આપ-
ણી પૃથ્વી કે જે ચાંદરાતને દિવસે ચાંદ ઉપર આખી પ્રકા-
શતી દેખાતી હતી તે રોજ રોજ ઓછી ન ઓછી પ્રકાશતી
જતી જણાય, અને તેથી તે ચંદ્રમા ઉપર ઓછી ન ઓછી
રોશની પુગાડતી જાય છે જેથી હવે ચાંદ ઉપરથી તે ઉપર
પૃથ્વીએ પાડેલી રોશની પાછી ફેંકાઈને ચંદ્રના બાકીના
અંધારામાં રહેલો ભાગ આપણને દેખાતો ધીમે ધીમે કરી
બંધ પડતો જાય છે, કેમકે દિવસ જતે ચંદ્ર ઉપરથી નાની
ને નાની દેખાતી પૃથ્વીની રહેતે રહેતે કરી જટલી રોશની
તે ઉપર પડતી જશે તેનું વળી પાછું પતીભિંબ થવાને તે
પુરતી નથી, અને તેથી ચાંદરાત પછી આઠેક દિવસ રહીને
ચંદ્રનો અંધારામાં રહેલો ભાગ આપણી નજરમાંથી રૂ-
પેરી રંગ જેવો દેખાતો કેવળ બંધ પડશે, તે વળી પાછો
પુનમના દિવસ પછી આઠેક દિવસ રહીને ચંદ્રનો અંધારા-
માં રહેલો ભાગ જરા જરા કરી આખરે પુરતો રૂપેરી રંગ-
ના દેખાશે, કેમકે પુનમના દિવસ પછી ચંદ્ર ઉપરથી આ-
પણી પૃથ્વી જરા જરા કરી રોજ મોટી ન મોટી દેખાતી
જઈ જયારે ચંદ્ર પાછો પૃથ્વી અને સુરજની લગભગ વ-
ચે આવ્યા પછી ચાંદરાતના ચાંદ તરીકે દેખાવ દે છે ત્યા-
રે આપણી પૃથ્વી પાછી તેને પુનમના પુર તેજ સાથે દી-
પાવી નાખે છે અને તેથી જયારે ચંદ્ર પાછલી રાતે નખ જ-
વો કે તેથી જરા નાના કે મોટા દેખાય છે ત્યારે તેના અં-
ધારામાં રહેલો સઘળો ભાગ અજવાળામાં જણાશે.

એ પ્રમાણે જે ચાંદરાતને દિવસે આપણી પૃથ્વીને

ચાંદરાતના ચંદ્રનો કાળો ભાગ સફેદ કેમ ? (૨૫૩)

ચાંદ ઉપરથી જોઈ હોય તો તે ત્યાં પુનમના ચંદ્ર જેવી પ્રકાશે, તો તે હવે ઐટલે જ્યારે આપણને ચંદ્ર પુનમના ઐટલે આખો પ્રકાશિત દિસે ત્યારે ચાંદરાતને દિવસે દેખાતા ચાંદ જેવી આપણી પૃથ્વી ચંદ્રમા ઉપરથી જણાય, અને જમ આપણી ચાંદરાતના દિવસે પૃથ્વી ચંદ્રમા ઉપરથી પુનમના ચંદ્રમા જેવી દેખાઈ હતી તેમ દેખાય નહીં.

એ પ્રમાણે અવારનવાર જ્યારે ચાંદ આપણને ચાંદરાતનો દિસે ત્યારે ચંદ્ર ઉપરથી પૃથ્વી પુનમના પુર તેજ સાથે ત્યાં પ્રકાશે, અને જ્યારે ચાંદ પુનમના દિસે ત્યારે ત્યાં આપણી પૃથ્વી ચાંદરાતના ચંદ્ર જેવી નખ માફક પ્રકાશતી જણાયા કરે, અને જ્યારે ચાંદરાતના દિવસે કે ત્યાર પછી થોડાક દહાડા લગી પૃથ્વી ચંદ્ર ઉપર પુનમના તેજ સાથે કે તેથી સેજ આછા પ્રકાશથી દીપક મારે છે ત્યારે તે પોતાની રોશની ઐટલી બધી તો ચંદ્ર ઉપર ફેંકે છે કે તે વળી ફરીને પાછી ફેંકાય છે અને તેથી ચંદ્રમાના અધારામાં રહેલો ભાગ થોડા દિવસ લગી ઝાંખા રે-પેરી રંગનો જણાય છે.



(૨૫૪)

ચંદ્રના મહિના વિષે

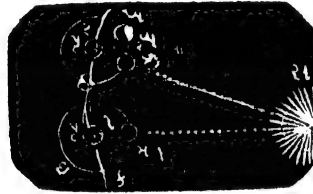
THE MOON'S PERIODICAL AND SYNODICAL MONTH.

ચંદ્રના પીરિઆદીકલ અને સાઇનાદીકલ
મહિના વિષે.

—o—

આપણો ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ ખરાબર ૨૭ દિ
વસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટે એક વાર ફરી રહે છે, એ-
ટલે આકાશમાંના એક સ્થિર તારા અથવા સુરજ કનેથી
પૃથ્વી આસપાસ ફરવા ઉપડી પાછો તેજ તારા આગળ
આવી પહોંચતાં તે એટલો વિલંબ લગાડે છે. એટલા વ-
ખતના ને માત્ર બને છે તેને Periodical month કહે
છે. પણ એક ચાંદરાતના દિવસ પછી બીજી ચાંદરાતના
દિવસ આવી પોહોંચે તેની વચેના વખત લગાર લાંબો
એટલે ૨૯ દિવસ ૧૨ કલાક અને ૪૪ મિનિટના હોએ
છે ને વખતને Synodical month કહે છે. એ પ્રમાણે
ચંદ્રમાના પૃથ્વી આસપાસ એક વાર ફરી રહેવાનો વખત
એક પછી બીજી એમ બે ચાંદરાતના દિવસ આવે તેની
વચેના વખત કરતાં ઓછો કેમ ? અને બે ચાંદરાતની વ-
ચેના વખત વધારે શા કારણથી થાએ છે તે કારણો સહી
ત એની કંઈક સમજ આ ચિત્રની મદદ વડે પાડીએ. નેમાં
સં. તે સુરજ પૃ. તે પૃથ્વી ક છ ખ તે પૃથ્વીના સુરજ આ-
સપાસના માર્ગનો થોડો ભાગ, અને ચ તે ચંદ્રમા, અને
ચ છ તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો માર્ગ સમજવાનો છે.

હવે જો પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ નહીં હો-
એ અને ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતો હોએ તો એક પી-
રિઓદીકલ માસમાં* તે પૃથ્વી આસપાસ એક આંટો ખાઈ
રહે; એટલે ચંદ્ર સૂર્ય કનેથી ઉપડી પૃથ્વી આસપાસ ફરવા
ગયલો તે એક વાર ફર્યા પછી પાછો સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચે
ઉપર કહેલા વખતમાં આવી રહે, જેથી એટલા દિવસ વિ-
ત્યા પછી ચાંદરાત થયા કરે અને એટલા વખતના ચંદ્ર



(૩૩)

ના માસ કહેવાય. જુઓ પૃ.^૧ ચ.^૧ પણ જે વખતમાં ચંદ્ર
પૃથ્વી આસપાસ આંટો ખાઈ રહે છે તેટલા વખતમાં પૃ-
થ્વી પોતાના સુરજ આસપાસના માર્ગના ૧૨ મા ભાગ જે-
ટલો રસ્તો કાપી ગયલી હોએ છે. કહો કે પૃ.^૧ થી પૃ.^૨ સુ-
ધીના. તેથી ચંદ્ર ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટમાં
પૃથ્વી આસપાસ ફર્યા પછી સૂર્ય કનેથી તે એક આંટો ખા-
ધા પછી સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચે તેટલાજ વખતમાં પાછો
આવી ન રહેતાં થોડોક પછાત પડી ગયલો હોએ છે, અને
સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચે બીજી વાર પાછો આવે તેટલા વખ-
ત સુધી એટલે ૨ દિવસ ૫ કલાક અને ૧ મિનિટ સુધી

* ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટ.

ચંદ્રને પોતાના માર્ગમાં ફરવું પડે છે. એ પ્રમાણે તે ૨૯ દિવસ ૧૨ કલાક અને ૪૪ મિનિટ વિત્યા કેડે સુરજ અને પૃથ્વીની લગલગ વચ્ચે આવે છે અને તેટલા માટે એટલા વખતને અંતરે ચાંદરાત ઉપર કહ્યું તે કારણો થકી થયા કરે છે. ચિત્રમાં જુઓ કે પૃથ્વી પૃ.^૧ અને સૂર્ય સ. ની વચ્ચે ચંદ્ર 'ચ' આવેલો છે અને તેથી એ વખતે ચાંદરાતના દિવસ હોએ છે. હવે ચંદ્ર, ^૧ પૃ.^૧ આસપાસ એક પીરિઓદી-કલ માસમાં ફરે તેટલા વખતમાં પૃથ્વી સુરજ આસપાસ પોતાના રસ્તાના લગલગ ૧૨ માં લાગ ઉપર કુચ કરી ચુકે છે તેથી ચંદ્ર ચ, ^૧ પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટ આવે શકેતો નથી, પણ ચંદ્ર એટલા વખતમાં પોતાના માર્ગના 'બ' લાગ આગળ આવે છે, (જુઓ પૃ.^૨) તેથી પૃ.^૨ અને સુ. વચ્ચે આવવાને ચંદ્રને પોતાના માર્ગના બ ચ જેટલો લાગ ખેડવો પડે છે, જેથી ચંદ્ર ૨ દિવસ ૫ કલાક અને ૧ મિનિટ રહીને પૃ.^૨ અને સુ.ની લગલગ વચ્ચે આવે છે અને તેથી જે દિવસે ચાંદરાત થયેલી તે દિવસ પછી ૨૯ દિવસ ૧૨ કલાક અને ૪૪ મિનિટ બીજી વખતની ચાંદરાત થાએ છે, પણ લગલગ ૨૭ દિવસે થતી નથી.



ચાંદરાત પુનમ તેની તેજ તારીખે આવતાં નથી. (૨૫૭)

**THE NEW AND FULL MOON DAYS
HAPPEN ON THE SAME DAY
AFTER A LAPSE OF ABOUT
19 YEARS.**

ચાંદરાત અને પુનમનો દિવસ એક વરસને જે
મહિનાને જે દિવસે આવે છે તેજ મહિનાને
તેજ દિવસે બીજે ત્રીજે એમ વરસોએ
આવતા નથી પણ નજદીક ૧૯ વરસ
રહીને આવે છે.

ચંદ્રની પૃથ્વી આસપાસની અને પૃથ્વીની મુરબ આ
સપાસની ગતિથી જે એક વરસને જે મહિને જે દિવસ
આવે છે તે પછી આવતાં બીજાં વરસને તેજ મહિને તેજ
દિવસ આવતો નથી, પણ તેમાં કેટલોક ફર પડી જાય છે
અને વળી જે વરસને જે મહિને ગૃહણ થવાના દિવસ
હોય છે તે વરસ પછીના બેસતાં બીજાં વરસને તેજ દિ
વસે હંમેશાં ગૃહણ પણ થતું નથી પણ ગૃહણના વખત-
માં ઘણા ફર રહે છે. દાખલા તરીકે ૧૮૮૭માં નારોજની
રાત્રિ ચાંદરાત પડી હોય તો બીજે વરસને તેજ દિવસે પાછી
ચાંદરાત નહીં પડતાં ચોક્કસ ફર પડી જાય છે અને ૧૮૮૭
ના આગષ્ટ મહિનાની ૧૯ મી તારીખે જે ચંદ્રગૃહણ થયું
તેજ ચંદ્રગૃહણ બીજે ત્રીજે ચોથે ઇત્યાદી વરસોમાં તેજ દિવસે

(૨૫૮) ચાંદરાત પુનમ તેની તેજ તારીખે આવતાં નથી.

થઈ શકતું નથી પણ તે ગૃહણ થવાના વખત પછી નવદીક ૧૯ વરસે ગૃહણ થવાના વખત લગભગ તેનાતેજ આવી રહે અને જો દિવસે ચાંદરાત કે પુનમ થઈ હોય તે દિવસ પછી ૧૯ વરસ રહીને પાછી ચાંદરાત કે પુનમના તેજ દિવસ આવે એવી ગણતરી એ ગૃહોની ગતિથી થઈ ચુકી છે. એટલા માટે કયા વરસના કયા માસમાં કઈ તારીખે ચાંદરાત કે પુનમ થઈ શકે છે તે આપણે નિચલા કોડામાં ૧૦૦ વરસો લગીનું સામટું દેખાડવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે.

કોડામાં જણાવ્યા પ્રમાણે પહેલું ૧૦૫ વરસ ૧૮૦૫ થી શરૂ થાય છે તે ૧૯ વરસો ૧૮૨૪ માં પુરાં થાય છે જો ૧૮૦૫ થી ૧૮૨૩ લગીના ૧૮ વરસોમાં ગૃહણ કે ચાંદરાત તેમજ પુનમ થવાના વખતમાં ફરફાર રહેતો આવે છે અને ૧૮૨૪ ના વરસમાં ૧૮૦૫ માં થયું હતું તેજ પ્રમાણે ચાંદરાત પુનમ વગેરે થવાના વખત તેજ આવે છે. એ પ્રમાણે ૧૦૦ વરસો પુરાં થયાં પછી ૧૯ વરસને અંતરે સને બદલા કરીને અને કોડામાં બીજો ફરફાર નહીં કરીને વખત તપાસ્યા કર્યો હોય તો ઉપર કહ્યું તે ગુજબ હજારો વરસો લગીના ચાંદરાત પુનમનો વખત માલમ પડી શકે છે.

હજારો વર્ષો લગીનો આંદરાત પુનમનો વખત દેખાડનાર કોઠો (૨૫૯)

હજારો વરસો લગીનો આંદરાત પુનમનો વખત દેખાડનાર કોઠો.

સને	સને	સને	સને	સને	ન.	ફે.	મા.	એ.	મે.	જૂ.	જૂ.	આ.	સ.	અ.	ત.	ડી.
૧૮૦૫	૧૮૨૪	૧૮૪૩	૧૮૬૨	૧૮૮૧	૦	૨૧	૨	૩	૪	૫	૬	૮	૯	૧૦	૧૦	૧૦
૧૮૦૬	૧૮૨૫	૧૮૪૪	૧૮૬૩	૧૮૮૨	૧૧	૧૩	૧૨	૧૩	૧૪	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮	૧૯	૨૧	૨૧
૧૮૦૭	૧૮૨૬	૧૮૪૫	૧૮૬૪	૧૮૮૩	૨૨	૨૪	૨૩	૨૪	૨૫	૨૬	૨૭	૨૮	૦	૦	૨	૨
૧૮૦૮	૧૮૨૭	૧૮૪૬	૧૮૬૫	૧૮૮૪	૩	૫	૪	૫	૬	૭	૮	૯	૧૧	૧૧	૧૩	૧૩
૧૮૦૯	૧૮૨૮	૧૮૪૭	૧૮૬૬	૧૮૮૫	૧૪	૧૬	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮	૧૯	૨૦	૨૨	૨૨	૨૪	૨૪
૧૮૧૦	૧૮૨૯	૧૮૪૮	૧૮૬૭	૧૮૮૬	૨૫	૨૭	૨૬	૨૭	૨૮	૨૯	૦	૧	૩	૩	૫	૫
૧૮૧૧	૧૮૩૦	૧૮૪૯	૧૮૬૮	૧૮૮૭	૬	૮	૭	૮	૯	૧૦	૧૧	૧૨	૧૪	૧૪	૧૬	૧૬
૧૮૧૨	૧૮૩૧	૧૮૫૦	૧૮૬૯	૧૮૮૮	૧૭	૧૯	૧૮	૧૯	૨૦	૨૧	૨૨	૨૩	૨૫	૨૫	૨૭	૨૭
૧૮૧૩	૧૮૩૨	૧૮૫૧	૧૮૭૦	૧૮૮૯	૨૮	૦	૨૯	૦	૧	૨	૩	૪	૬	૬	૮	૮
૧૮૧૪	૧૮૩૩	૧૮૫૨	૧૮૭૧	૧૮૯૦	૯	૧૧	૧૦	૧૧	૧૨	૧૩	૧૪	૧૫	૧૭	૧૭	૧૯	૧૯
૧૮૧૫	૧૮૩૪	૧૮૫૩	૧૮૭૨	૧૮૯૧	૨૦	૨૨	૨૧	૨૨	૨૩	૨૪	૨૫	૨૬	૨૮	૨૮	૦	૦
૧૮૧૬	૧૮૩૫	૧૮૫૪	૧૮૭૩	૧૮૯૨	૧	૩	૨	૩	૪	૫	૬	૭	૯	૯	૧૧	૧૧
૧૮૧૭	૧૮૩૬	૧૮૫૫	૧૮૭૪	૧૮૯૩	૧૨	૧૪	૧૩	૧૪	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮	૨૦	૨૦	૨૨	૨૨
૧૮૧૮	૧૮૩૭	૧૮૫૬	૧૮૭૫	૧૮૯૪	૨૩	૨૫	૨૪	૨૫	૨૬	૨૭	૨૮	૨૯	૧	૧	૩	૩
૧૮૧૯	૧૮૩૮	૧૮૫૭	૧૮૭૬	૧૮૯૫	૪	૬	૫	૬	૭	૮	૯	૧૦	૧૨	૧૨	૧૪	૧૪
૧૮૨૦	૧૮૩૯	૧૮૫૮	૧૮૭૭	૧૮૯૬	૧૫	૧૭	૧૬	૧૭	૧૮	૧૯	૨૦	૨૧	૨૩	૨૩	૨૫	૨૫
૧૮૨૧	૧૮૪૦	૧૮૫૯	૧૮૭૮	૧૮૯૭	૨૬	૨૮	૨૭	૨૮	૨૯	૦	૧	૨	૪	૪	૬	૬
૧૮૨૨	૧૮૪૧	૧૮૬૦	૧૮૭૯	૧૮૯૮	૭	૯	૮	૯	૧૦	૧૧	૧૨	૧૩	૧૫	૧૫	૧૭	૧૭
૧૮૨૩	૧૮૪૨	૧૮૬૧	૧૮૮૦	૧૮૯૯	૧૮	૨૦	૧૯	૨૦	૨૧	૨૨	૨૩	૨૪	૨૬	૨૬	૨૮	૨૮

(૨૬૦) ચાંદરાત પુનમનો વખત શોધવાની રીત

TO FIND THE NEW MOON AND THE FULL MOON DAYS.

ચાંદરાત પુનમનો વખત શોધવાની રીત.

—o—

ઉપર આપેલા કોડામાં જે વરસ સામે તે વરસના આપેલા મહિનાની નિચેના કાલમમાં જે આંકડા આપેલા છે તે આંકડાને ૩૦માંથી બાદ કરતાં જે આવે તે તારીખે તે વરસને તેમ હિને ચાંદરાત પડશે અથવા પડી હશે એમ સમજવું. જેમકે ૧૮૨૦ના માર્ચ મહિનાની કઈ તારીખે ચાંદરાત પડી હશે તે એ કોડામાંથી શોધી કાઢવું હોય તો ૧૮૨૦ના માર્ચ માસમાં ૧૬ આંકડો નજરે પડે છે તેને ૩૦માંથી બાદ કરતાં ૧૪ આવ્યા માટે ૧૮૨૦ના માર્ચની ૧૪મીએ ચાંદરાતનો દિવસ નકી થશે. વળી એજ વરસના ડીસેમ્બર માસમાં જે ૨૫ આંકડો મુક્યો છે તેને ૩૦માંથી બાદ કરતાં ૫ આવ્યા તેથી એ માસની ૫ મી તારીખે ચાંદરાત પડી હોવી જોઈએ.

એ રીતે કોઈ પણ વરસના મહિનાની ચાંદરાતનો દિવસ એ કોડા ઉપરથી શોધી કાઢી શકાશે.

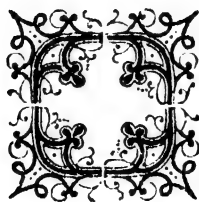
હવે એજ કોડામાંથી આપણુ દર વરસને કયે મહિને અને કયે રોજે પુનમ થશે તે શોધી કાઢીએ માટે નિચલી રીતો કામે લાગે છે-

જે વરસના જે મહિનાનો પુનમનો દિવસ શોધવો હોય તે વરસની સામે અને તે વરસના મહિનાની નિચેના કાલમમાં આપેલા આંકડાને ૩૦માંથી બાદ કરવો, એમ

ચાંદરાત પુનમનો વખત શોધવાની રીત (૨૬૧)

કરતાં જો બરાબર ૧૫ બાકી રહે તો પેલા મહિનાને ૩૦મે રોજે પુનમ પડવાની એમ સમજવું. પણ જો ૧૫થી વધારે બાકી નિકળે તો જે નિકળે તેમાંથી ૧૫ બાદ કરતાં જે સંખ્યા આવે તે દિવસ પુનમનો સમજવો. પણ જો ૧૫ થી ઓછા બાકી નિકળે તો જે ઓછા બાકી રહે તેમાં ૧૫ ઉમેરવા, એમ કરતાં જે આવે તે દિવસ પુનમનો સમજવો. જેમકે ૧૮૨૦ના જાનેવારીની કંઈ તારીખે પુનમ પડી હશે તે ઉપર પ્રમાણે કોડામાંથી શોધી કાઢતાં (૩૦-૧૫=૧૫) ૩૦મી તારીખ આવે છે. તેમજ ૧૮૧૮ના નવંબર મહિનામાં કંઈ તારીખે પુનમ પડી તે એ રીતે જોતાં (૩૦-૩=૨૭) અને (૨૭-૧૫=૧૨) ૧૨મી તારીખ જણાય છે. વળી ૧૮૧૮ના જાનેવારીની કંઈ તારીખે પુનમ પડી તે તપાસતાં (૩૦-૨૩=૭ અને ૭+૧૫=૨૨) ૨૨મી તારીખ મેળવે પડે છે.

એ પ્રમાણે આ કોડાની મદદ વડે હજારો વરસે થવાના ચાંદરાત પુનમના દિવસો શોધી કાઢી શકાય છે.



CHAPTER V.

આખ પાંચમો.

THE ECLIPSES OF THE MOON.

ચંદ્રગૃહણો.

આપણે ચિત્ર ૩૦ અને ૩૧માં ચંદ્રમાનો પૃથ્વી આ-
સપાસ ફરી રહેવાનો માર્ગ જેમ સમજાઈ શકાયો તેમ સમ-
જાવ્યા છે, અને તેની મદદ વડે પુનઃમને દિવસે ચંદ્ર કેવો
આખો આપણી નજરે પડે છે અને તેના માર્ગના ઘ લાગ
આગળ ચિત્ર ૩૦ પ્રમાણે પૃથ્વીના ઝાળામાં આવી દર પુ-
નઃ ચંદ્રગૃહણ થતું નથી તે તેના ખુલ્લા સખખો સહિત
સમજાવ્યું છે. વળી પુનઃમના દિવસ પછી સુમારે ૧૫ દિવસે
તેના માર્ગના ખ લાગ આગળ આવ્યાથી સૂર્યગૃહણ નથી
નિપજતું તે પણ એવાંજ કારણોથી આપણે તપાસ્યું. ત્યારે
ચંદ્ર અને સૂર્યગૃહણો કયારે થાય છે એ સવાલ અધુરે ગ-
યા, અને તે આપણે મનમાનતી રીતે સમજાવવાનો પ્રયત્ન
કરીશું કે જેથી વેહેમી વિચારથી પીડાતાં પ્રાણીઓ ગૃહણો
વિષેનાં વેહેમી વિચારને આધીન થઈ ખોટા ખોટા ખ-
રચો કરી કરજદાર થવાથી પરહેજ રહી શકે તે ઊપરાંત તે-
ઓને એ વિધાનું કંઈક જ્ઞાન થાય. પ્રથમ આપણે ચંદ્રગૃ-
હણ વિષે જાણીશું. અજ્ઞાન અને વેહેમી વિચારના માણસો

ચંદ્ર તેમજ સૂર્યગૃહણો થતી વેળા ઘણાક ગભરાટમાં પડે છે અને એવા બનાવને કાંઈ આકૃતની કે ખરાબીની નિશાની તરીકે સમજે છે. ગર્ભવંતી સ્ત્રીના શરીર ઉપર ગ્રહણોની કાંઈ ખરાબ અસર થતી હોય એમ માની તેઓ તેવા ઇશ્વરી અમલકાર વેળા હાલ્યા ચાલ્યા વિના ગૃહણ નિભે તેટલોવાર પોતાને ગોચા કેદખાનામાં રાખે છે, અને એ શિવાય બીજા અનેક પ્રકારના વેહેમો તથા ભય રાખી પોતાના અજ્ઞાનપણાને લીધે હજારો હસવા જેવી કથા કાહાણીઓ ઉત્પન્ન કરે છે.

સૂર્યગૃહણ થતી વેળા કેટલાક મુલકના જેવા કે મેક્સિકો વગેરેના અજ્ઞાન અને વેહેમી લોકો એવું માને છે કે તેઓના મુલકમાં માણસનું પાપ એટલું બધું વધી પડ્યું છે કે તેથી સૂર્યનારાયણ નારાજ થઈને તેઓ તરફથી તેટલોવાર પોતાનું મોહકું ધિક્કારથી ફરવી રાખે છે, અને જ્યારે પોતાનો ચળકાટવાળો ચહેરો પાછો તે લોક સામે ધરે છે ત્યારે તેઓ ઉપરનો તેનો ગુસ્સો નરમ પડેલો સમજે છે. પણ કેટલીક વેળા આડા વિચારોથી સિધાં પણ કામો થાય છે તેમ તે લોકોના આવા વસવસા ભરેલા વિચારો વિના વિખ્યાતી પામેલો અને વહાણો સાથે વેહેવાર રાખી દરીઆ ડોહોવનાર કોલમ્બસને એક વેળા કુમાર્ગે લુખે મરવું પડેલું. કેમકે જ્યારે તેની આથીવારની સાગરની સફરેથી ઘર તરફ પાછો પધારવા જતાં જ્યારે જમેકાના કિનારા ઉપર તેની કસ્તિ આવી અથડાઈ ત્યારે ત્યાંના તમામ લોકોએ તેને ખરાબે પડવા દઈ ખાધખોરાકી પુરી પાડી નહીં. એ

(૨૬૪)

આખું ચંદ્રગૃહણ

વેળાએ કાલમ્બસે તેમના વેહેમી વિચારનો અને અજ્ઞાનપણાનો લાલ લઈને એક દિવસે જ્યારે ચંદ્રગૃહણ થોડા દિવસમાં થનાર હતું તે આગમન તેણે તમામ લોકોને પોતાની નજીક બોલાવીને તેઓને એવો ડપકો દીધો કે તમારાં આવાં ઘાતકીપણાના પાપને લીધે થોડા વખતમાં ચંદ્ર તમો ઉપર રીસે ભરાઈ તમારીથી પોતાનું મોહકું ફરવી એસશે. હવે જ્યારે ગૃહણ લાગવાનું શરૂ થયું ત્યારે તે જંગલી લોકમાં ખચિત ગભરાટ છુટવા માંડ્યો અને તેઓથી બની એટલી ખાધખોરાકીની મદદ કાલમ્બસને કરી અને તુરત એકગમ ગૃહણ પાછું છુટવા લાગ્યાથી તેઓના વેહેમી વિચારને મજબુતી મળી.

એવી રીતે ત્યારે ખોટા વેહેમોથી પીડાતાં પ્રાણીઓના વેહેમની દવા તરીકે તેઓએ ગ્રહણો થવાનાં કારણો જાણવાં જરૂરનાં વિચારવાં જોઈએ જે આપણે હવે જેમ બની આવે તેમ પેહેલાં ચંદ્રગ્રહણ અને પછી સૂર્યગૃહણ સમજાવવાનો પ્રયત્ન કરીએ.

TOTAL ECLIPSE OF THE MOON.

આખું ચંદ્રગૃહણ.

ચંદ્રગૃહણ કેમ થઈ શકે વારું ? શું ચંદ્રમા પોતાની રોશનીથી પ્રકાશે છે ? ચંદ્રમા કેવો સુરજની રોશનીથી દીપક દીપક થઈ આપણને ચાંદરણું પુરું પાડે છે તે આપણે તેની બાબદમાં સમજાવ્યું તે ધ્યાનમાં ઉતર્યું ? ત્યારે હવે

(ચંદ્ર) ગૃહણ થવું એટલે શું ? ગૃહણ થવું એટલે છુપાઈ જવું, ચીમાઈ જવું, સંતાઈ બેસવું, દેખાયા વિના આશુદ્ધિ હાલતમાં આવવું તે. ચંદ્રમા પૃથ્વીના ઝાળામાં ચીમાઈ બેસે અથવા છુપાઈ જાય, સુરજના કિરણો તે ઉપર પડી શકે નહીં કે નેમ થવાથી તે દેખાતો બંધ પડે ત્યારે ચંદ્ર, ગૃહણ થયેલો કહેવાય.

ચંદ્રગૃહણ વખતે આપણુ જોઈ શકીએ છીએ કે ચાંદ જે આપણને ખુલ્લો પ્રકાશતો જણાય છે તે હવે ગૃહણ થતી વખતે પોતાનું નુર અથવા તેજ ધીમે ધીમે કરી ખાહતો જઈ થોડા વખતમાં એકદમ જાણે આપણને પોતા તરફ અપંગ કરી મુકે છે. એ નુર અથવા તેજ કયાં ગુમ થઈ ગયું ? સૂર્યના કિરણોથી પ્રકાશ પામેલો પુનમનો ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં તો દિવસ જતો ધીમે ધીમે કરી નાનાને નાના દેખાતો જઈ ઘણાક દિવસો રહીને આખો દેખાતો બંધ પડે છે પણ આ ગૃહણ થતી વખતનો પુનમનો ચંદ્રમા તો જે દિવસને જે વખતે આખો લલુક મારે છે તે વખત પછી થોડાજ વખતમાં જખવાતો જવાનું શરૂ કરી નજરમાંથી કયાંના કયાં ગુમ થઈ જાય છે ! એ કેમ થતું હશે વાર ?! એ તે શો જાતનો ભેદ હશે ?! શું અજ્ઞાન લોકો ધારે છે તેમ એને એ વખતે કોઈ હારેમન ઘેરો ઘાલી બેસે છે કે જઈ પારસીઓ એવી વખતે એ બિચારાનો છુટકારો કરવા ખોરશોદ મેહરની નિઆએસ્તો કરવા મંડી જાય છે અને અજ્ઞ વસ્ત્રનું ધર્મ દાન વગેરે કરે છે ?

એ ભેદ આજે વિદ્વાનોએ આપણી આગળ અજબ

નેવી રીતે આશકારા કરેલો છે અને તે નિચે મુજબ છે.

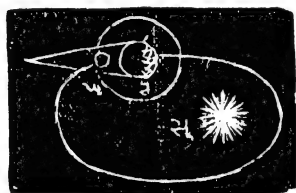
ચિત્ર ૩૦ ની મદદથી આપણે ચંદ્રમાના જીદા જીદા દેખાવો દર મહિનાને જીદે જીદે વખતે કેવા બને છે તે બની આવ્યું તેમ ચિત્રો ૩૧, ૩૨ માં સમજાવવાની કોશિશ કરી છે તે તો ધ્યાનમાં રહ્યું હશેજ. ચિત્ર ૩૦ માં ગ ક તે પૃથ્વીના સુરજ આસપાસનો માર્ગ દેખાડેલો છે અને ક ખ ગ ધ તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો રસ્તો દરસાવેલો છે; અને એને માટે આપણે ચિત્ર ૩૨ માં કહેલું છે કે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં પોતાના નાના મોઠી દેખાવો અવારનવાર નજરે પાડ્યા કરે છે. હવે ચિત્ર ૩૦ માં દેખાડ્યા મુજબ પૃથ્વી અને ચંદ્રના બે રસ્તા ક અને ગ એવાં બે બિંદુમાં કપાએલા છે તે જીઆ. એ બિંદુમાંના દરેકને 'નાદ' કરી કહેવામાં આવે છે. એ દરેક બિંદુમાંથી થઈને ચંદ્ર જતી વેળા આપણે જોઈ ગયા તેમ અર્ધો રૂપેરી રંગના બંને વખતે જણાય છે. ચિત્ર ૩૧ માં જ આપણે એ વિષેની સમજ આપી છે તે પ્રમાણે જોતાં ચંદ્ર એ બંને વેળાએ જમણા અને ડાબા કાનો આગળ આવી અર્ધો પ્રકાશતો દિસે છે, અથવા ૩૦ માં ચિત્રમાં કહી ગયા તેમ ચંદ્ર એ બંને વેળાએ પૃથ્વીની માફકજ જાણે પાણીમાં અર્ધો ડુબીને પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે કે નેથી પાણીની સપાટી ઉપર મુકેલી એક ત્રિકોણ આકૃતિના ત્રણ છેડા પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યના મધ્યબિંદુને જોડી ધરે છે. હવે ચંદ્રગૃહણ નિપજે એટલા માટે એવું બનવું જોઈએ કે ચંદ્રએ પૃથ્વીના ઓળામાંથી પસાર થઈ જવું

જેમજે, અથવા પૃથ્વી, ચંદ્ર અને સુરજની ખરાબર વચ્ચે
જેવી રીતે આવી રહેલી જેમજે કે એક સિધી લીટી ત્રણે
ગોળાના મધ્યબિંદુમાંથી પસાર થઈ જાય. આપણે જેમજે-
એ છીએ (ચિત્ર ૩૦માં) કે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો મા-
સિક રસ્તો કે ખ ગ ધ પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસના રસ્તા
ગ કથી જુદીજ વલણ ધરાવતો હોવાથી એટલે ચંદ્રનો ર-
સ્તો, પાણીની સપાટી ઉપર નાખી દેખાડેલાં પેલાં પેડાં
ક ખ ગ ધ પેકે ઢગેલો આવેલો હોવાથી ચંદ્ર કોઈ વેળા
જેવી હાલતમાં આવતો નથી કે તેને પૃથ્વીના ઓળામાં-
થી પસાર થઈ જવું પડે, કેમકે જેવી વેળા સૂર્ય, પૃથ્વી, તે-
મજ ચંદ્ર એ બંને ઉપર એકી વખતે પ્રકાશે છે; જેથી ચં-
દ્રમાના નાના મોટી ચળકતા દેખાવો જુદે જુદે વખતે
આપણી નજરે પડે છે. પણ ત્યારે ગૃહણ કેમ નિપજે છે ?
શું બિલકુલ ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસના તેના માસિક રસ્તા-
માં પૃથ્વીના ઓળામાંથી થઈને જતોજ નથી ? અને જાણે
છે તો ક્યારે ? જુઓ ચંદ્ર તો દર મહિને અકેકી વાર પો-
તાના માર્ગના કે અને ગ ભાગો આગળથી થઈને એટલે
પાણીની સપાટી કે હ જ ક ઉપર એક માસમાં બે વાર
અર્ધો ડુબેલો રહીને મુસાફરી કર્યો જાય છે. (જુઓ ચિત્ર
૩૦) જેથી એ પાણીની સપાટી ઉપર મુકેલી એક ત્રિકોણ
આકૃતિના ત્રણ છેડા ત્રણે ગોળાના મધ્યબિંદુને તે વેળા
સાથે જોડી ધરે છે અને એ જગ્યાએ તેના પ્રકાશિત અર્ધો
ચહેરો આપણી નજરે પડે છે. એ પ્રમાણે ત્યારે ચંદ્ર પૃ-
થ્વીની આસપાસ ૧૨ વાર ફરે ત્યારે પૃથ્વી સુરજની આસ-

પાસ એકવાર ફરી રહે. આવા રીતની બંને ગ્રહોની ગતિ દર મિનિટ કોટલા મૈલની ઝડપ ધરાવે છે તે વિષેની ગણિતની ગણતરીથી ગણીને નક્કી કરેલે ચોક્કસ વખતે એવો બનાવ બન્યો જાએ છે કે પૃથ્વી પૃ., સુરજ સ. અને ચંદ્ર ચ.ની બંને વચ્ચે ચિત્ર ૩૪માં બતાવ્યા મુજબ આવે છે, અને તે જ વેળાએ પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના અને ચંદ્રના પૃથ્વી આસપાસના એવા બે રસ્તા ખ અને ગ નામના જે બિંદુમાં કપાયેલા છે કે જે બંને બિંદુમાંના દરેકને 'નોદ' કરી કહે છે, તે બેમાંના એક ખ બિંદુએથી થઈને ચંદ્રને પુનર્મંદિ દિવસે જવું પડે છે, અથવા પેલી પાણીની સપાટી ઉપર સુરજ, પૃથ્વી અને ચંદ્ર અર્ધા કુબાકુબ રહે, અને પૃથ્વી સુરજ અને ચંદ્રની બરાબર વચ્ચે આવી રહે, અને એ ત્રણેના મધ્યબિંદુને પાણીની સપાટી ઘરખસ જોડી ધરે એવી હાલતમાં ત્રણે આકાશી ગોળા આવે, તો સુરજનાં કિરણો ચંદ્રમા કરતાં ૪૯ ગણી મોટી પૃથ્વી ચંદ્રની આડે આવવાથી તે ઉપર પડી ચંદ્ર ઉપર બિલકુલ પડી શકે નહીં અને ચંદ્ર સુરજના કિરણો પોતા ઉપર પડવા દીધા વગર પૃથ્વી ઉપર ચાંદરણા રૂપે પાડી શકે પણ નહીં, ત્યારે એ વખતે ચંદ્રગ્રહણ થયું કરી કેહેવાય. આમ જેટલોવાર કિરણો ચંદ્રના ગોળા ઉપર પડતાં બંધ રહે અથવા ચંદ્રને પૃથ્વીના ઓળામાંથી પસાર થઈ જતાં જેટલો વાર લાગે તેટલા વખતનું ચંદ્રગ્રહણ થયું કરી કેહેવાય. એ પ્રમાણે દર મહિનાની ચંદ્રની ગતિમાં તેના પૃથ્વી આસપાસના રસ્તા ક ખ ગ ધ પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના રસ્તા ઉપર

આપણુ આગળ કહી ગયા તે પ્રમાણુ ઢળેલો હોવાથી હંમેશાં સુરજના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડી શકે છે જેથી તે પોતાના પ્રકાશિત શરીરનો નાનો કે મોટો ભાગ દેખાડે છે, અને મહિનામાં એવાર જે વખતે ચંદ્ર ખ અથવા ગ ભાગ આગળ આવે છે કે જે વખતે ચંદ્ર અને સુરજની વચ્ચે પૃથ્વી આવતી નથી કે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે આવતો નથી તે વખતે ચંદ્રનો પ્રકાશિત ભાગ આપણી નજરે પડે છે અને ગૃહણ થતું નથી પણ જ્યારે ચંદ્ર પો-

Total Eclipse of the Moon.



આપણું ચંદ્રગૃહણ.

(૩૪)

તાના ખ નોદમાં એક વખતે લગભગ પુનમના દિવસ ઉપર એવી રીતે આવે છે કે તે વખતે પૃથ્વી, સૂર્ય અને ચંદ્રની ખરાબર વચ્ચે આવી રહે છે તેથી પૃથ્વીના આળામાંથી થઈને ચંદ્રને જવા વગર ચાલતું નથી. અને જ્યારે પૃથ્વીના આળામાંથી થઈને ચંદ્રને જવા વગર ચાલતું નથી ત્યારે ચંદ્ર ગૃહણ નિપજે છે. જે ચંદ્ર પોતાના માર્ગના ખ ભાગ ઉપર ખરાબર આવી રહે તો તેને પૃથ્વીના

(૨૭૦)

પા અર્ધાં કે પોણા ચંદ્રગૃહણો.

આખા ઝોળામાંથી થઈને જવું પડે છે તેથી તેના કોઈ પણ ભાગ ઉપર સુરજની રોશની પડી શકતી નથી અને તેટલા માટે તે વેળા ચંદ્રનું આખું ગૃહણ નિપજે છે. જુઓ ચિત્ર ૩૪.

PARTIAL ECLIPSES OF THE MOON.

પા અર્ધાં કે પોણા ચંદ્રગૃહણો.

એ પ્રમાણે જ્યારે ચંદ્રને પુનમને દિવસે પોતાના ખ નો દ માંથી થઈને જવું પડે છે કે જે વખતે પૃથ્વી ખરાબર ચંદ્ર અને સૂર્યની વચ્ચે આવે છે, ત્યારે સૂર્યના કિરણો ચંદ્ર ઉપર ન પડી શકતાં તે પૃથ્વી ઉપરજ પડે છે, અને ચંદ્ર ઉપર જેટલો વાર લગી કિરણો પડતાં નથી તેટલા વખત સુધી તેને પૃથ્વીના આખા ઝોળામાંથી જવું પડે છે અને તેથી તે આખો ઝોળો ચંદ્ર ઝોળાંગી જાય તેટલા વખત લગીનું ચંદ્રનું આખું ગૃહણ થયું કરી કેહેવાય છે. હવે કોઈ વખતે આપણા દીડામાં આખાં ચંદ્ર ગૃહણો આવે છે તે ઉપરાંત પા અર્ધાં કે પોણા ચંદ્રગૃહણો પણ આપણી નજરે પડે છે તેના કારણે શું હશે તેનું કંઈક જ્ઞાન મેળવ્યે. આપણે કહી ચુક્યા કે જ્યારે ચંદ્ર પોતાના ખ નો દ ઉપર ખરાબર આવી રહે છે અને તે સાથે પૃથ્વી, ચંદ્ર અને સૂર્યની ખરાબર વચ્ચે આવે છે ત્યારે આખું ચંદ્રગૃહણ થાય છે. હવે પા અર્ધાં કે પોણા ચંદ્રગૃહણો થાય માટે ચંદ્ર કંઈ પોતાના ખ નો દ ઉપર ખરાબર આવી રહે-

તો નથી. ચંદ્ર પોતાના ખ નાદથી ઘણામાં ઘણા ૧૨° ને-
ટલા છેટે રહે છે ત્યાં લગી તેમાં નાનું કે મોટું ગૃહાણુ થ-
ઈ શકે છે. ૧૨° થી ૧૩° છેટે હોય તો ચંદ્રમાં ખલકલ
ગૃહાણુ થાએ નહીં. જો ચંદ્ર ખ નાદથી ૧૨° નહીં પણ
૧૦° ૮° કે ૫° ને છેટે હોએ અને તેમાં ગૃહાણુ લાગે તો.
જમ જમ તે પોતાના નાદથી થોડા છેટે રહેતો જાએ તેમ
તેના વધારેને વધારે મોટા લાગ પૃથ્વીના ઓળામાં આ-
વતો જાએ અને તેથી તેનું તેટલું મોટું ગૃહાણુ નિપજનું
જાએ. અને આખરે જો તે પોતાના નાદમાં બરોબર આ-
વી રહે તો તેમાં આખું ગૃહાણુ લાગુ પડી ચુકે છે. ચિત્ર
નંબર ૩૪ માં દેખાડ્યા મુજબ ચંદ્રને પૃથ્વીના ઓ-
ળાના લાગ આખાં ચંદ્રગૃહાણુ વેળા ઓળાંગી જવો પડે
છે કે ને ઓળામાં ચંદ્રના આખા ઓળા કુએલો રહી શકે
છે અને તેથી ચંદ્રનું આખું ગૃહાણુ નિપજે છે. પણ ને વ-
ખતે ચંદ્ર પોતાના નાદ ઉપર બરોબર આવતો નથી અને
ગૃહાણુ લાગે છે ત્યારે તેના આખા ઓળા પૃથ્વીના ઓ-
ળામાં હવે કુએલો ન રહેતાં તેના થોડાજ લાગ ઓળામાં રહે
અને બાકીના લાગ ઓળા ઉપર રહી શકે એવી રીતે તે
ઓળા ઓળાંગી જાએ છે, તેથી ઓળા ઉપર રહેલા તેના
થોડા લાગ ઉપર સૂર્ય પ્રકાશી શકે છે, અને તેથી તેટ-
લો લાગ આપણી નજરે પડે છે, અને બાકીના ઓળામાં
રહેવાથી તે ઉપર સૂર્ય પ્રકાશી શકતો નથી અને તેટલા
મોટે તે આપણને દેખાઈ શકતો નથી, અને તેથી તેટલા
લાગ ઉપર ગૃહાણુ લાગેનું કહેવાય છે. એ પ્રમાણે જમ

(૨૭૨) થોડો અથવા ઘણો વારના ચંદ્રગૃહણ

જેમ ચંદ્ર પોતાના નાદથી વેગજોને વેગજો રહેતો ચાલતાં તેમાં ગૃહણ લાગે તેમ તેમ તેના નાનાને નાના લાગ પૃથ્વીના આળામાં ફેરવે રહેતો જાય, અને તેથી નાનાને નાના ગૃહણો ચંદ્રના નિપજી શકે, અને આખરે જ્યારે તે ૧૨^૦થી વધારે ઊંઠે સુધી પોતાના નાદથી પોતાના હો-
એ ત્યારે તેના જરા પણ લાગ પૃથ્વીના આળામાં આવી શકે નહીં અને તેથી ચંદ્ર ઉપર તે વખતે બિલકુલ ગૃહણ લાગી શકે પણ નહીં.

HOW IS IT THAT SOME LUNAR EC-
LIPSES LAST FOR FOUR HOURS
WHILE SOME FOR HALF AN
HOUR ONLY ?

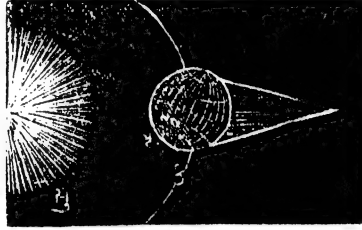
કોઈ ચંદ્રગૃહણ ચાર કલાક તો કોઈ અર્ધાજ
કલાકનું કાંએ ?

એ પ્રમાણે આખાં અર્ધાં કે પા એમ નાના મોટી ગૃહણો ચંદ્ર પૃથ્વીના આળામાં આજો અર્ધાં કે પા આવે તેના પ્રમાણ પ્રમાણે થાય છે, પણ કોઈ ગૃહણ ૪ કલાક લગી નિભી શકે તો કોઈ અર્ધાજ કલાકમાં આગરી જાય તેનું શું કારણ હશે તેની સેહેજ સમજ પાડીએ.

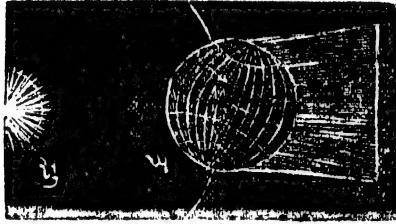
આટલું તો ખરું છે કે પૃથ્વી સૂર્ય કરતાં નાની છે તેથી તેના આળો પડા રોકા આકારનો આ ચિત્ર નંબર

થોડા અથવા ઘણા વારના ચંદ્રગ્રહણો (૨૭૩)

ઉપમાં ખતાવ્યા પ્રમાણે પડી શકે છે. જો પૃથ્વી સૂર્ય કરતાં ઓછી હોતો તો તેના ઓળાના આકાર ચિત્ર ૩૬ પ્રમાણે પડી શકતે, જેમ થતું નથી કેમકે પૃથ્વી સૂર્ય કરતાં નાની છે.



(૩૫)



(૩૬)

હવે પૃથ્વી આસપાસ ચંદ્ર ને કુંડાળામાં ફેરે છે તે કુંડાળું બરાબર ગોળ નથી પણ ઘંટા રોકા આકારનું એક લંબગોળ કુંડાળું છે. જેના એક ખૂણામાં પૃથ્વી રહી શકે છે, એટલે એક લંબગોળ કુંડાળું પડે એવી રીતે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફેરે છે, અને એ કલ્પિત કુંડાળાના ને ભાગો ઉપરથી ચંદ્ર એકવાર ચાલી જાય છે તેજ ભાગો

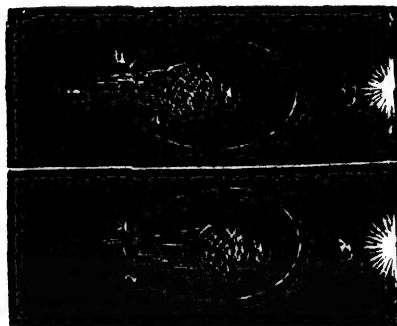
(૨૭૪) થોડો અથવા ઘણો વારના ચંદ્રગૃહણો

ઉપરથી ખીછ વેળા જતો નથી, પણ જુદો રસ્તો લે છે, જોકે તેની ફરવાની હાલત તો લંબગોળ કુંડાળાં જેવીજ છે. એટલા માટે એક વેળા જ્યારે ચંદ્ર ચિત્ર ૩૭માં ખતાવ્યા પ્રમાણે પોતાના માર્ગના ચગ લાગ આગળથી પોતાના નોદમાંથી થઈને પસાર થઈ જાય છે, અને પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની ખરાબર વચ્ચે આવે છે ત્યારે ચંદ્રને પૃથ્વીના પડેલા ઓળાના પોહોળા ભાગોમાંથી થઈને જવું પડ્યાથી જ તેને તેટલો ભાગ પસાર કરી જતાં ચાર કલાક ભાગે છે તો તે વેળા ચાર કલાકનું ગૃહણ થયું કરી કેહેવાય છે. વળી કોઈ ખીછ વખતના ગૃહણ વખતે પોતાના માર્ગની એવી જગો ઉપર ચંદ્ર આવે છે કે (ચિત્ર ૩૮ માં પ્રમાણે) તેના માર્ગના જગ ભાગ આગળથી તે પસાર થઈ જાય છે કે જે વખતે પણ પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની ખરાબર વચ્ચે આવે છે, અને ચંદ્ર પોતાના નોદમાં હોય છે, જેથી એ વખતે પૃથ્વીના પડેલા ઓળાના થોડાજ ભાગ પસાર કરવાનો તેથી થોડાજ વખત ભાગે છે, અને તેથી તેટલા થોડા વખતનું ગૃહણ ભાગેલું કેહેવાય છે. એટલે ચંદ્ર જેટલો વાર પૃથ્વીના ઓળામાં ભરાયો હોય તેટલા વખત લગી સૂર્યના ફરણો ચાંદ ઉપર પડી શકે નહીં અને તેથી તે સૂર્યના ફરણો વગર પ્રકાશે પણ નહીં, પણ જેવોજ ચંદ્ર ઓળામાંથી બહાર નિકળવા માંડે કે તુરત સૂર્યના ફરણો તો તે ઉપર પડવા તૈયાર છેજ તે તુરત પડી તેને ચળકતો કરી નજરે પાડે, અને પછી ધીમે ધીમે કરી ચંદ્ર આખા ઓળામાંથી આગો બહાર આવી નજરે

થોડો અથવા ઘણો વારના ચંદ્રગૃહણો (૨૭૫)

પડે, અને પછી તેને માટે એમ કેહેવામાં આવે છે કે ગૃહણ આગરી ગયું.

(૩૭)



(૩૮)

ચંદ્રગૃહણ બેથી વધુ કલાક નિભી શકે પણ સૂર્ય-ગૃહણ આડથી વધુ મિનિટ ટકી શકે નહીં. એક વરસના અરસામાં બે કે ત્રણ ચંદ્રગૃહણો થઇ શકે. પૃથ્વીપરના ને અર્ધા ગોળા ઉપર વસતાં લોકોના દોડામાં ચંદ્ર હોય અને તેમાં ગૃહણ લાગે તો તે ગૃહણ તે સઘળા લોકોને દેખાઇ શકે, એમ સૂર્યગૃહણ દેખાય નહીં.

ન્યારે પૃથ્વી ઉપરથી ચંદ્રગૃહણ થયલું દેખાય છે ત્યારે ચંદ્ર ઉપરથી જોયું હોય તો સૂર્યગૃહણ થયલું જણાય, કેમકે પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની વચ્ચે એ વેળા આવી હોવાથી સૂર્યના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડી ન શકતાં પૃથ્વી ઉપરજ પડે, અને પૃથ્વી એક કાળાં ધાભાં જોવી સૂર્યના શરીર ઉપર ચંદ્ર ઉપરથી દેખાય; તેમજ સૂર્ય ઉપરથી જોયું હોય તો ત્યાંથી પણ એવાંજ કારણથી ચંદ્રગૃહણ થ-

(૨૭૬) ચંદ્ર, સૂર્યગૃહણોના વખત વિષે કોઠો

યજ્ઞ માલમ પડે. ૧૦૦ દિવસને અંતરે વરસમાં ત્રણ ચંદ્ર ગૃહણ પૃથ્વી ઉપર થઈ શકે. ચંદ્રગૃહણ નિલવાના વખત ઘણામાં ઘણો પડે કલાકથી વધારે હોતો નથી. આખાં ચંદ્રગૃહણ વેળા ચંદ્ર ઘણામાં ઘણો ૧૩ કલાક લગી કેવળ આણદીઠ રહી શકે એમ છે. ચંદ્રગૃહણ સૂર્યગૃહણ થયા પછી એક પખવાડીએ થવાનો ખનાવ વારંવાર બન્યા કરે છે, તેમજ સૂર્યગૃહણ, ચંદ્રગૃહણ થયા પછી એક પખવાડીએ ઘણું કરીને હંમેશ બને છે.

THE TABLE TO SHOW THE TIME OF PAST AND FUTURE SOLAR AND LUNAR ECLIPSES.

થઈ ગયાલાં અને થવાના સૂર્ય અને ચંદ્રગૃહણોના
વખત ખતાવનાર કોઠો.

— ૦ —

આ નીચે આપેલા કોઠામાં જણાવેલા ગૃહણોની ગણતરી અસલ ખ્રીજ્જર નામના એકેદેખી આવ સાયન્સના એક સલાસદથી કરવામાં આવી છે. એ કોઠામાં (૧) આવી નિશાની હોએ તે ચંદ્રગૃહણ સમજવું. (૦) આવી હોએ તે સૂર્યગૃહણ. જેની પાસે 'આ' શબ્દ લખ્યો હોએ તેને આખું ગૃહણ સમજવું. અને 'અ' હોએ તેને અર્ધું કે પા સમજવું. સ. તે સવારનું અને બ. તે બપોર પછીના વખતનું.

વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.	વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.
૧૮૦૫)	આ. જાનેવારી.	૧૫ ૯સ.	૧૮૨૬)	આ. જુન	૧૦ ૧૬ સ.
"	૦ જુન.	૨૬ ૧૧ખ.	"	૦ નવંબર	૧-૧૦ ૬,
"	આ. જુલાઈ.	૧૧ ૯ખ.	"	આ. ડિસેંબર	૪ ૯ખ.
૧૮૦૬)	આ. જાનેવારી.	૫ ૦સ.	૧૮૧૭	૦ મે	૧૬ ૬સ.
"	૦ જુન	૧૬ ૪ખ.	"	આ. "	૩ ૩૩ ૬ખ.
"	આ. "	૩૦ ૧૦ખ.	"	૦ નવંબર	૯ ૨ ૬સ.
"	૦ ડિસેંબર	૧૦ ૨ ૬સ.	૧૮૧૮)	આ. એપ્રેલ	૨૧ ૧ ૬,
૧૮૦૭)	આ. મે	૨૧ ૫ ૬ખ.	"	૦ મે	૫ ૭ ૬,
"	૦ જુન	૬ ૫ ૬સ.	"	આ. અક્ટોબર	૧૪ ૬,
"	આ. નવંબર	૧૫ ૮ ૬સ.	૧૮૧૯)	આ. એપ્રેલ	૧૦ ૧ ૬ખ.
"	૦ "	૨૯ મેરીદી	"	૦ "	૨૪ મેરી.
૧૮૦૮)	આ. મે	૧૦ ૮સ.	"	૦ સપ્ટેંબર	૧૯ ૧ખ.
"	આ. નવંબર	૦ ૯સ.	"	આ. અક્ટોબર	૩ ૩ ૬,
"	૦ "	૧૮ ૩સ.	૧૮૨૦)	આ. માર્ચ	૨૯ ૭,
૧૮૦૯)	આ. એપ્રિલ	૩૦ ૧સ.	"	૦ સપ્ટેંબર	૭ ૨,
"	આ. અક્ટોબર	૨૩ ૯ ૬સ.	"	આ. "	૨૨ ૭સ.
૧૮૧૦	૦ એપ્રિલ	૪ ૨સ.	૧૮૨૧	૦ માર્ચ	૪ ૬,
૧૮૧૧)	આ. માર્ચ	૧૦ ૬ ૬સ.	૧૮૨૨)	આ. ફેબ્રુવારી	૬ ૫ ૬,
"	આ. સપ્ટેંબર	૨ ૧૧ખ.	"	આ. આગષ્ટ	૩ ૬ ૬,
૧૮૧૨)	આ. ફેબ્રુવારી	૨૭ ૬સ.	૧૮૨૩)	આ. જાનેવારી	૨૬ ૫ ૬ખ.
"	આ. આગષ્ટ	૨૨ ૩સ.	"	૦ ફેબ્રુવારી	૧૧ ૩સ.
૧૮૧૩	૦ ફેબ્રુવારી	૧ ૯સ.	"	૦ જુલાઈ	૮ ૬ ૬,
"	આ. "	૧૫ ૯ખ.	"	આ. "	૨૩ ૩ ૬,
"	આ. આગષ્ટ	૧૨ ૩ ૬સ.	૧૮૨૪)	આ. જાનેવારી	૧૬ ૯,
૧૮૧૪	૦ જાનેવારી	૨૧ ૨ ૬ખ.	"	૦ જુન	૨૬ ૧ ૬ખ.
"	૦ જુલાઈ	૧૭ ૭ખ.	"	આ. જુલાઈ	૧૧ ૪ ૬સ.
"	આ. ડિસેંબર	૨૬ ૧ ૬ખ.	"	૦ ડિસેંબર	૨૦ ૧ ૬,
૧૮૧૫)	આ. જુન	૨૧ ૬ ૬ખ.	૧૮૨૫)	આ. જુન	૧ ૬,
"	૦ જુલાઈ	૭ ૦સ.	"	૦ "	૧૬ ૬ખ.
"	આ. ડિસેંબર	૧૬ ૧ ૬ખ.	"	આ. નવંબર	૨૫ ૪ ૬,

(૨૭૮)

ચત્ર, સર્વગ્રહણો વિષે કાઠો

વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.	વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.
૧૮૨૬)	આ. મે	૨૧ ૩૧/૨	૧૮૩૭	૦ મે	૪ ૭૧/૨
")	આ. નવંબર	૧૪ ૪૩/૨	")	આ. અક્ટોબર	૧૩ ૧૧૩/૨
" ૦	"	૨૯ ૧૧૩/૨	૧૮૩૮	આ. એપ્રેલ	૧૦ ૧૧૩/૨
૧૮૨૭ ૦	એપ્રેલ	૧૬ ૩૩/૨	")	આ. અક્ટોબર	૩ ૩૫
")	આ. મે	૧૧ ૮૩/૨	૧૮૩૯	૦ માર્ચ	૧૫ ૨૩/૨
")	આ. નવંબર	૩ ૫	" ૦	સપ્ટેમ્બર	૭ ૧૦૩/૨
૧૮૨૮ ૦	એપ્રેલ	૧૪ ૯૧/૨	૧૮૪૦	આ. ફેબ્રુવારી	૧૭ ૨
" ૦	અક્ટોબર	૯ ૩/૨	" ૦	માર્ચ	૪ ૪૨/૨
૧૮૨૯	આ. માર્ચ	૨૦ ૨૫	")	આ. આગષ્ટ	૧૩ ૭૩/૨
")	આ. સપ્ટેમ્બર	૧૩ ૭૨/૨	૧૮૪૧	આ. ફેબ્રુવારી	૬ ૨૩/૨
" ૦	"	૨૮ ૨૩/૨	" ૦	"	૨૧ ૧૧/૨
૧૮૩૦ ૦	ફેબ્રુવારી	૨૩ ૫	" ૦	જુલાઈ	૧૮ ૨૫
")	આ. માર્ચ	૯ ૨૫	")	આ. આગષ્ટ	૨ ૧૦
")	આ. સપ્ટેમ્બર	૨૧ ૧	૧૮૪૨	આ. જાનવારી	૨૬ ૬
૧૮૩૧	આ. ફેબ્રુવારી	૨૬ ૫	" ૦	જુલાઈ	૮ ૭
")	આ. આગષ્ટ	૨૩ ૧૦૩/૨	")	આ. "	૨૨ ૧૧
૧૮૩૨ ૦	જુલાઈ	૨૭ ૨૩/૨	૧૮૪૩	આ. જુન	૧૨ ૮
૧૮૩૩	આ. જાનવારી	૬ ૮	")	આ. ડિસેમ્બર	૭ ૧૩/૨
")	આ. જુલાઈ	૨ ૧	" ૦	"	૨૧ ૫૩/૨
" ૦	"	૧૭ ૭	૧૮૪૪	આ. મે	૩૧ ૧૧૩/૨
")	આ. ડિસેમ્બર	૨૬ ૧૦	")	આ. નવંબર	૨૫ ૩૩/૨
૧૮૩૪	આ. જુન	૨૧ ૮૩/૨	૧૮૪૫	૦ મે	૬ ૧૦૩/૨
")	આ. ડિસેમ્બર	૧૬ ૫૩/૨	")	આ. "	૨૧ ૪૩/૨
૧૮૩૫ ૦	મે	૨૭ ૧૩/૨	")	આ. નવંબર	૨૪ ૧
")	આ. જુન	૧૦ ૧૧	૧૮૪૬	૦ એપ્રેલ	૨૫ ૫૩/૨
" ૦	નવંબર	૨૦ ૧૧	" ૦	અક્ટોબર	૨૦ ૮૩/૨
૧૮૩૬	આ. મે	૧૯ ૩/૨	૧૮૪૭	આ. માર્ચ	૩૧ ૮૩/૨
" ૦	"	૧૫ ૨૩/૨	" ૦	સપ્ટેમ્બર	૨૪ ૩
")	આ. અક્ટોબર	૧૩	" ૦	અક્ટોબર	૨૯ ૮૩/૨
૧૮૩૭	આ. એપ્રેલ	૧૦	૧૮૪૮	આ. માર્ચ	૧૯ ૮૩/૨

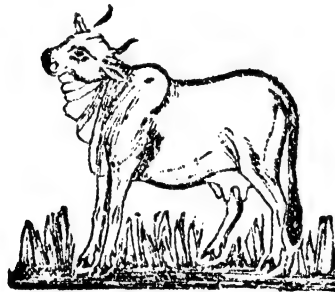
વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.	વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.
૧૮૪૮	આ. સપ્ટેમ્બર	૧૩ ૬૩ સ.	૧૮૫૦	આ. ફેબ્રુ	૭૨ ૩૬ સ.
"	"	૨૭ ૧૦ "	"	" ગુલાઇ	૧૮ ૨૫.
૧૮૪૯	" ફેબ્રુઆરી	૨૩ ૧૩ "	"	) આ. આગષ્ટ	૧૫ ૩૬ "
"	) આ. માર્ચ	૯ ૧ "	૧૮૫૧	" જાનવારી	૧૧ ૩૩ સ.
"	) આ. સપ્ટેમ્બર	૨ ૫ ૩૫.	"	" ગુલાઇ	૮ ૨ "
૧૮૫૦	" ફેબ્રુઆરી	૧૨ ૬૩ સ.	"	) આ. ડિસેમ્બર	૧૭ ૮ ૩૬ "
"	" આગષ્ટ	૭ ૧૦ ય.	"	"	૩૧ ૨ ૩૫.
૧૮૫૧	) આ. જાનવારી	૧૭ ૫ "	૧૮૫૨	આ. જુન	૧૨ ૬ ૩૬ સ.
"	) આ. ગુલાઇ	૧૩ ૭ ૩૬ સ.	"	) આ. ડિસેમ્બર	૬ ૮ "
"	"	૨૮ ૨ ય.	"	"	૨૧ ૫ ૩૬ "
૧૮૫૨	આ. જાનવારી	૭ ૬ સ.	૧૮૫૩	" મે	૧૭ ૫ ય.
"	) આ. ગુલાઇ	૧ ૩ ૩૫.	"	) આ. જુન	૨ ૦ સ.
"	" ડિસેમ્બર	૧૧ ૪ "	"	) આ. નવંબર	૨૫ ૬ "
"	) આ. "	૨૬ ૧ "	૧૮૫૪	" મે	૬ ૩ ૩૬ "
૧૮૫૩	આ. જુન	૨૧ ૬ સ.	૧૮૫૫	આ. એપ્રિલ	૧૧ ૫ "
૧૮૫૪	આ. મે	૧૨ ૪ ય.	"	) આ. અક્ટોબર	૪ ૧૧ સ.
"	) આ. નવંબર	૪ ૬ ૩૬ "	"	"	૧૮ ૫ "
૧૮૫૫	આ. મે	૨ ૪ સ.	૧૮૫૬	" માર્ચ	૧૬ ૧૦ ય.
"	"	૧૬ ૧ ૩૬ "	"	) આ. "	૩૧ ૫ સ.
"	) આ. અક્ટોબર	૫ ૮ "	"	) આ. સપ્ટેમ્બર	૨૪ ૨ ૩૬ ય.
૧૮૫૬	આ. એપ્રિલ	૨૦ ૬ ૩૬ "	"	" અક્ટોબર	૮ ૫ ૩૬ "
"	" સપ્ટેમ્બર	૨૯ ૪ "	૧૮૫૭	" માર્ચ	૬ ૧૦ સ.
"	) આ. અક્ટોબર	૧૩ ૧ ૧ ૩૬ ય.	"	) આ. "	૨૦ ૬ "
૧૮૫૭	" સપ્ટેમ્બર	૧૮ ૦ સ.	"	) આ. સપ્ટેમ્બર	૧૪ ૧ "
૧૮૫૮	આ. ફેબ્રુ	૨૭ ૧૦ ૩૬ ય.	૧૮૫૮	" ફેબ્રુ	૨૩ ૨ ૩૬ ય.
"	" માર્ચ	૧૫ ૩ ૩૬ "	"	" આગષ્ટ	૧૮ ૫ ૩૬ સ.
"	) આ. આગષ્ટ	૨૪ ૨ ૩૬ "	૧૮૫૯	આ. જાનવારી	૨૮ ૧ ૩૬ "
૧૮૫૯	આ. ફેબ્રુ	૭ ૧૧ સ.	"	) આ. "	૨૩ ૨ ય.
"	" ગુલાઇ	૨૯ ૧ ૩૬ ય.	"	" આગષ્ટ	૭ ૧૦ "
"	) આ. આગષ્ટ	૧૩ ૪ ૩૬ "	૧૮૭૦	આ. જાનવારી	૧૭ ૩ "

(૨૮૦)

ચંદ્ર, સૂર્યગ્રહણા વિષે કોઠો

વરસ.		મહિના, તા- રીખ.	વખત.	વરસ.		મહિના, તા- રીખ.	વખત.
૧૮૭૦	) આ.	જુલાઈ	૧૨ ૧૧૫.	૧૮૮૦	) આ.	જુન	૨૨ ૨૫.
"	૦	ડીસેમ્બર	૨૨ ૪૩ "	"	આ.	ડીસેમ્બર	૧૬ ૪ "
૧૮૭૧	) અ.	જાનેવારી	૬ ૯૧ "	"	૦	"	૩૧ ૨ "
"	૦	જુલાઈ	૧૮ ૨૬ "	૧૮૮૧	૦	મે	૨૮ ૦ સ.
"	) અ.	"	૨ ૧૬ "	"	) આ.	જુન	૧૨ ૭૬ "
"	૦	ડીસેમ્બર	૧૨ ૪૬ સ.	"	) અ.	ડીસેમ્બર	૫ ૫૬ ય.
૧૮૭૨	) અ.	મે	૨૨ ૧૧૬ ય.	૧૮૮૨	૦	મે	૧૭ ૮ સ.
"	૦	જુન	૬ ૩૬ સ.	"	૦	નવેમ્બર	૧૧ ૦ "
"	) અ.	નવેમ્બર	૧૫ ૫૬ "	૧૮૮૩	) અ.	એપ્રિલ	૨૨ મેરીદ.
૧૮૭૩	) આ.	મે	૧૨ ૧૧૬ "	"	) અ.	અક્ટોબર	૧૬ ૭૬ સ.
"	૦	"	૨૬ ૯૬ "	"	૦	"	૩૧ ૦૬ "
"	) આ.	નવેમ્બર	૪ ૪૬ ય.	૧૮૮૪	૦	માર્ચ	૨૭ ૬ "
૧૮૭૪	) અ.	મે	૧ ૪૬ "	"	) આ.	એપ્રિલ	૧૦ મેરીદ.
"	૦	અક્ટોબર	૧૦ ૧૧૬ સ.	"	) આ.	અક્ટોબર	૪ ૧૦૬ ય.
"	) અ.	"	૨૫ ૮ "	"	૦	"	૧૯ ૧ સ.
૧૮૭૫	૦	એપ્રિલ	૬ ૭ "	૧૮૮૫	) અ.	માર્ચ	૩૦ ૫ ય.
"	૦	સપ્ટેમ્બર	૨૯ ૧૬ ય.	"	) અ.	સપ્ટેમ્બર	૨૪ ૮૬ સ.
૧૮૭૬	) અ.	માર્ચ	૧૦ ૬૬ સ.	૧૮૮૬	૦	આગષ્ટ	૨૯ ૧૬ ય.
"	) અ.	સપ્ટેમ્બર	૩ ૯૬ "	૧૮૮૭	) અ.	ફેબ્રુ	૮ ૧૦૬ સ.
૧૮૭૭	) આ.	ફેબ્રુ	૨૭ ૭૨ ય.	"	) અ.	આગષ્ટ	૩ ૯ ય.
"	૦	માર્ચ	૧૫ ૩ સ.	"	૦	"	૧૯ ૬ સ.
"	૦	આગષ્ટ	૯ ૫ સ.	૧૮૮૮	) આ.	જાનેવારી	૨૮ ૧૧૬ ય.
"	) આ.	"	૨૩ ૧૧૬ ય.	"	) આ.	જુલાઈ	૨૩ ૬ સ.
૧૮૭૮	) અ.	ફેબ્રુ	૧૭ ૧૧૬ સ.	૧૮૮૯	) અ.	જાનેવારી	૧૭ ૫૬ "
"	૦	જુલાઈ	૨૯ ૧૬ ય.	"	) અ.	જુલાઈ	૧૨ ૯ ય.
"	) અ.	આગષ્ટ	૧૩ ૬ સ.	"	૦	ડીસેમ્બર	૨૨ ૧ "
૧૮૭૯	૦	જાનેવારી	૨૨ મેરી.	૧૮૯૦	) અ.	જુન	૩ ૬ સ.
"	૦	જુલાઈ	૧૯ ૯ સ.	"	૦	"	૧૭ ૧૦ "
"	) અ.	ડીસેમ્બર	૨૮ ૪૬ ય.	"	) અ.	નવેમ્બર	૨૬ ૨ ય.
૧૮૮૦	૦	જાનેવારી	૧૧ ૧૧ "	૧૮૯૧	) આ.	મે	૨૩ ૭ સ.

વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.	વરસ.	મહિના, તા- રીખ.	વખત.
૧૮૯૧	૦ ગુન	૬૪ ૪/૫ અ.	૧૮૯૬	૦ આગષ્ટ	૬૪ ૧/૨ સ.
"	) આ. નવેંબર	૧૬ ૦ ૪/૫ સ.	"	) આ. "	૨૩ ૭ "
૧૮૯૨	) આ. મે	૧૧ ૧ ૧/૨ અ.	૧૮૯૭	ગ્રહણ દેખાઈતું	ચતુર્થી.
"	) આ. નવેંબર	૪૪ ૧/૨ "	૧૮૯૮	) આ. જાનેવારી	૮ ૦ ૧/૨ સ.
૧૮૯૩	૦ એપ્રેલ	૧૬ ૩ "	"	૦ "	૨૨ ૮ "
૧૮૯૪	) આ. માર્ચ	૨૧ ૨ ૧/૨ "	"	) આ. ગુલાઈ	૩ ૧ ૧/૨ અ.
"	૦ એપ્રેલ	૬૪ ૧/૨ સ.	"	) આ. ડીસેંબર	૨૭ ૧૨ "
"	) આ. સપ્ટેંબર	૧૫ ૦ ૪/૫ અ.	૧૮૯૯	૦ જાનેવારી	૧૧ ૧૧ "
"	૦ "	૨૯ ૫ ૧/૨ સ.	"	૦ ગુન	૮ ૦ ૧/૨ સ.
૧૮૯૫	) આ. માર્ચ	૧૧ ૪ "	"	) આ. "	૨૩ ૨ ૧/૨ અ.
"	૦ "	૨૬ ૧૦ "	"	) આ. ડીસેંબર	૧૭ ૨ ૧/૨ સ.
"	૦ આગષ્ટ	૨૦ ૦ ૧/૨ અ.	૧૯૦૦	૦ મે	૬૮ ૩ ૧/૨ અ.
"	) આ. સપ્ટેંબર	૪ ૬ સ.	"	) આ. ગુન	૧૩ ૪ અ.
૧૮૯૬	) આ. ફેબ્રુ	૨૮ ૮ અ.	"	૦ નવેંબર	૨૨ ૮ અ.



ઉપર આપેલા કોડામાંના સઘળાંન ગૃહણો આપણ-
ને દખાવાંન જ્ઞેય એ એમ નથી. આપણા ઉત્તર ગોળાર્ધ
ઉપર જે ચંદ્રગૃહણ થાય તે આપણને સઘળાંન દખાઈ
શકે, જ્યારે અમેરિકામાં તે ગૃહણ દખાય નહીં, તેજ
માફક જે ચંદ્રગૃહણ અમેરિકામાં થાય તે આપણને દખા-
ય નહીં. વળી સૂર્યગૃહણ જ્યાંથી મુરજ દખાતો હોય ત્યાં-
થી નહીં પણ દખાઈ શકે એમ છે, માટે ઘણા સૂર્યગૃહણો
આપણને દખાયા વિના પસાર થઈ જઈ શકે છે.

એ પ્રમાણે આપેલા કોડા ઉપરથી માલમ પડી શકે
છે કે જેગૃહણો ૧૮૦૫ ના વરસમાં થયાં હતાં, તેજ ગૃહણો
૧૯ વરસ ૨હીને ૧૮૨૪માં નજદીક તેજ દિવસોએ થઈ શકે
છે. ૧૮૧૨ માં જે ગૃહણો થયાં હતાં તેજ ગૃહણો ૧૯ વ-
રસ ૨હીને ૧૮૩૧માં થાએ છે. વળી જે ગૃહણો ૧૮૩૦
માં થયાં હતાં તે ૧૯ વરસ ૨હીને ૧૮૪૯માં તેજ તારી-
ખે થાએ છે. એ મુજબ જેમ આંદરાત પુનમના દિવસો ૧૯
વરસ વીત્યા કેડે તેની તેજ તારીખે તે વિષેના કોડામાં
આગળ પાને '૨૫૯'માં જણાવ્યા પ્રમાણે આવે છે, તે
પ્રમાણે આ ઉપલા કોડામાં આપ્યું છે તેમ ગૃહણોના દિ-
વસો પણ ૧૯ વરસ પછી તેજ મહિનાઓમાં લગલગ તેજ
તારીખે આવી શકે છે.

THD SOLAR ECLIPSES.

સૂર્યગૃહણો.

જે કારણોથી ચંદ્રગૃહણ થાય છે તેને લગતાંન કાર-

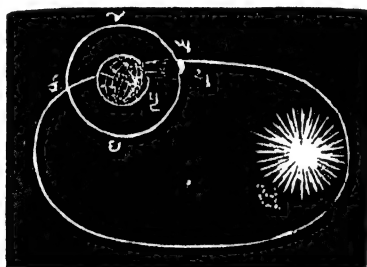
ણથી સૂર્યગૃહણો પણ નિપજે છે. ચંદ્રગૃહણ તો આગળ કહ્યું તેમ પુનમના દિવસો ઉપરજ થઈ શકે છે, કે ને વખતે ચંદ્ર અને સુરજની ખરાબર વચ્ચે પૃથ્વી આવે છે, અને ચંદ્ર પોતાના નોઢમાં હોએ છે, જેથી પૃથ્વીના ઓળો ચંદ્રમા ઉપર પડે છે, અને સુરજના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડી શકતાં નથી, અને તેથી ચંદ્ર પ્રકાશતો દખાતો નથી; જ્યારે સૂર્યગૃહણ પરવા બીજ એ દિવસોએ દખાવ દે છે; તેનું કારણ એ કે ચંદ્રમાનો પૃથ્વી આસપાસનો રસ્તો પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના રસ્તાથી ને બે બિંદુ ‘ક’ અને ‘ખ’માં પિત્રમાં જણાવ્યા મુજબ કપાયલો છે, તે બેમાંના એક બિંદુ ‘ખ’ આગળ અને ખરાબર સુરજ અને પૃથ્વીની વચ્ચે જ્યારે ચંદ્રમા ‘ચ’ પરવાને દિવસે આવે છે, ત્યારે સુરજના કિરણો, ચંદ્રમા પૃથ્વીની ઓડો આવવાથી ચંદ્ર ઉપર પડતાં હોવાથી પૃથ્વીના થોડાક ભાગ ઉપર પડી શકતાં નથી, અને એ રીતે ચંદ્રમાને જેટલો વખત પૃથ્વી અને સુરજની ખરાબર વચ્ચેથી પસાર થઈ જતાં લાગે છે તેટલા વખતનું સૂર્યગૃહણ થયું કરી કહેવાય છે. ચંદ્રમા પૃથ્વીથી ૪૯ ગણો નાનો હોવાથી ચંદ્રનો નાનો ઓળો પૃથ્વીના આખા અર્ધા ગોળા ઉપર પડી શકે નહીં, તેથી પૃથ્વીના ને થોડા ભાગ ઉપર તે ઓળો પડે છે તેજ ભાગ ઉપરથી સૂર્યગૃહણ થયલું જણાય છે. ને સૂર્યનું આખું શરીર ચાંદથી ઢંકાય એમ ચંદ્ર, પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે આવે, તો તે વેળા સુરજનું આખું ગૃહણ થયલું હોએ છે; અને સુરજની અર્ધાં યા પા બાજુ ઢંકાઈ હોય છે તો અર્ધું યા પા ગૃહણ થયલું કહેવા-

ય છે, એ પ્રમાણે જે વખતે સુરજગૃહણ થાય છે તે વખતે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે આવેલો હોવાથી સુરજ ઉપર બાણે એક કાળે ગોળ ધાતુ પડેલું હોય એમ દિસે છે.

એ પ્રમાણે સુરજ ગૃહણો નિપજવાના કારણો બરો-
બર સમજવા માટે આ પાસે પાડેલાં ચિત્રની મદદ લઈએ
જેમાં 'સ' તે સુરજ પૃ. પૃથ્વી અને 'ચ' તે ચંદ્રમા છે. ક
જ ખ છે તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માસિક માર્ગ
છે. હવે આપણે ઉપર કહ્યું તેમ બ્યારે ચંદ્ર, પૃથ્વી
અને સુરજની બરાબર વચ્ચે આવે છે, ત્યારે સૂર્ય ગૃ-
હણ કેમ થાય છે તે આ ચિત્રની મદદથી એવી રીતે સ-
મજાઈ શકાશે કે ચંદ્ર 'ચ' પૃ. અને સુરજની બરાબર વચ્ચે
પોતાના નાદમાં પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આ-
વેલો હોવાથી જેટલો વાર લગી ચંદ્ર, પૃથ્વી અને સૂર્યની
બરાબર વચ્ચેથી પસાર થઈ જાય છે તેટલો વાર સુધી
સુરજના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડે છે, જેથી સુરજની
આડે કાંઈ ગોળ ધાતુ આવેલું પૃથ્વીપરથી નજરે પડે છે,
અને સુરજના કિરણો ચંદ્રના ઓળામાં આવેલા પૃથ્વીના
ભાગ ઉપર પડતાં અટકે છે. ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં
ફરતાં પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચેથી પસાર થઈ ગયો એટલે
સૂર્ય ગૃહણ છુટી ગયલું કેહેવાય છે, અને હવે કાળું ધાતુ
જેવું સુરજની આડે આવેલું દેખાવાને બદલે સુરજ પો-
તાના પુરતાં તેજ સાથે પોતાના પ્રકાશિત કિરણોના પ્રવા-
હ પૃથ્વી ઉપર સઘળે પાંથરી નાખતો માલમ પડે છે. એ
પ્રમાણે ચંદ્ર પોતાના નાદમાં પુનઃમને દિવસેજ આ-

સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો (૨૮૫)

વ્યાથી કેમ તેમ પૃથ્વીના આંખામાંથી થઈને જ્યાં વગર નથી ચાલતું, અને તેથી આખું ચંદ્ર ગૃહણ થાએ છે તે- મજા કેવી રીતે તે પોતાના ખ. નાદમાં આવેલો હોવાથી એજ મુજબ સૂર્ય ગૃહણ થઈ શકે છે તેની કાંઈ સમજ આપવાના હેતુથી આવાં બનાવી કાઢેલાં ચિત્રોની મદદ લેવી પડી છે.



(૩૯)

એ પ્રમાણે આપણે આખાં, અર્ધાં કે પા સૂર્ય ગ્રહ-ણો થવાનાં કારણો જોઈ બની આવ્યું તેમ કરી સમજ પાડવાના પ્રયત્ન કર્યો છે. હવે આપણે કંકણાકાર ગૃહણો (Annular Eclipse) નિપજવાના કારણો કહીએ.

TOTAL AND ANNULAR ECLIPSES OF THE SUN.

સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો.

—o—

આપણે એકથી અનેકવાર કહી ગયા છીએ કે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે, અને તે ગોળ નહીં પણ એક

(૨૮૬) સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો

લંબગોળ કુંડાળાંમાં પૃથ્વીને એક ખુણામાં રાખીને ફરે છે, જેથી એક વેળાએ તે પૃથ્વીની નજદીકથી તો ખીણ વખતે તેથી દુર રહી ચાલી જાય છે. પૃથ્વીની નજદીકમાં રહી ખુસાફરી કરતી વેળાએ જ્યારે તે પોતાના એક નાદ-માં પરવાને દિવસે આવે છે કે જેથી સૂર્ય ગૃહણ થાય છે, ત્યારે સુરજ લગલગ આખાં ઢંકાએલો દિસે છે, જેથી આખું સૂર્ય ગૃહણ થયલું તે વેળાએ કેહેવાય છે.

હવે ચંદ્ર કરતાં લખો ગણો મોટો સુરજ, ચંદ્ર જેવા તેની આગળ એક રજકણ હિસાબના ગોળાથી એ પ્રમાણે આખો ઢંકાએલો રહેવાનું કારણ એ કે જેમ એક રૂપીઆ આપની આંખની નજીક રાખી તે વડે મોટી હવેલીને આપણે ઢાંકી શકીએ છીએ, અને તે રૂપીઆ આંખથી હવેલી તરફ દુરને દુર ખસેડ્યા જતાં જેમ જેમ હવેલીના થોડો થોડો ચોતરફનો ભાગ દેખાતો જાય છે, તેમ સુરજના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો પૃથ્વી ઉપરથી જણાય છે. આખાં સૂર્ય ગૃહણ વેળા આપણે ઉપર કહ્યું તેમ ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરતાં પૃથ્વીની છેક નજદીકથી જતો હોવાથી, પેલા આંખની નજીક રાખેલા રૂપીઆએ મોટી હવેલી ઢાંકી નાંખી હતી, તેમ સૂર્યના લગલગ આખાં શરીરને ઢાંકી નાંખતો જણાય છે, અને કંકણાકાર ગૃહણો વેળા પેલા આંખની નજદીક રાખેલા રૂપીઆએ મોટી હવેલી ઢાંકી નાંખી હતી અને પછી તે રૂપીઆને આંખથી ચોક્કસ હદ લગી વેગળો રાખ્યાથી જેમ હવેલીના ચોતરફનો જરા જરા ભાગ દેખાતો હતો, તેમ ચંદ્ર પૃથ્વી

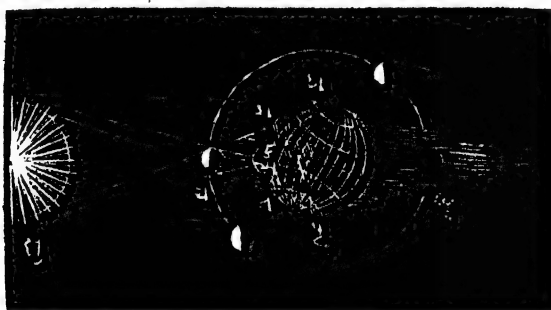
આસપાસ લંબગોળ કુંડાળામાં ફરતાં જ્યારે પૃથ્વીની દુર-થી મુસાફરી કરે છે, અને તે પોતાના 'નાદ'માંથી પરવાન દિ-વસે જાણે છે, અને સૂર્યગૃહણ થાય છે, ત્યારે આખી ચો-ક્કસ હદ લગી વેગળે રાખેલા પેલા રૂપીઆએ જેમ હવે-લીના સઘળો ભાગ ઢાંકેલો ન રાખતાં તેના ચોતરફનો જ-રા જરા ભાગ દેખાડ્યો હતો, તેમ ચંદ્ર પણ પૃથ્વીથી હવે વેગળો રહેલો હોવાથી અને તેથી કરીને તેના આ-જો છેક પૃથ્વી લગી ન પોંહોંચતો હોવાને લીધે સુરજ આ-જો ઢાંકાયેલો ન દેખાતાં, તેની ગોળ ફરતી વિંટી જેવી કિ-નારીના ભાગ પૃથ્વીપરથી નજરે પડે છે, અને જાણે એ ગોળ ફરતી કિનારી, આ અવસ્થામાં આવેલા અને અંધા-રા દેખાતા ચંદ્ર આસપાસ ફરી વળી હોએ એમ જણાએ છે; અથવા બીજી રીતે બોલીએ તો સુરજ આપણને એ વેળા એવો આંખે આવે છે કે જાણે તે ઉપર કાંઈ મોટું ગોળ કાળું ધાણું પડ્યું હોએ.

આપણે આગળ એવું કહી ગયા છીએ કે ચંદ્રગૃ-હણ પૃથ્વીના નેટલા ભાગ ઉપરથી ચંદ્ર જણાતો હોએ તે સઘળા ભાગ ઉપર વસતાં માણસોને એકી વખતે જ-ણાએ, પણ સૂર્યગૃહણ પૃથ્વીના જે ભાગો ઉપરથી સૂર્ય દે-ખાતો હોએ ત્યાં જણાએ નહીં, પણ પૃથ્વીના થોડાજ ભાગ ઉપરથી સૂર્યગૃહણ દેખાય.

એ પ્રમાણે આખું સૂર્યગૃહણ નિપજે તે વખતે પૃ-થ્વીપરના કેટલા ભાગ ઉપરથી તે દેખાઈ શકે તે આ પા-સે પાડેલાં ચિત્ર ઉપરથી સમજાઈ શકાશે કે જેમાં સુ. સ.

(૨૮૬) સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો

૧, પૃ. પૃથ્વી, અને ચં. ચંદ્ર છે. પૃથ્વી કરતાં ચંદ્ર ૪૯ ગણો નાના હોવાથી તેના ઓળો પણ નાના તેથી ગમે એટલું આખું સૂર્યગૃહણ નિપજે તોપણ તે પૃથ્વીપરના અર્ધા ગોળા ઉપરથી ન દેખાઈ શકે, કેમકે તેના અર્ધા ગોળા ઉપર ચંદ્રના ઓળો પંચરાઈ શકતો નથી, પણ તે ઉપરના ફક્ત ૬ પા ભાગ ઉપર વસતાં લોકોને સૂર્યગૃહણ આખું દેખાઈ શકે છે. જ્યારે તેના બીજા અર્ધના ૬ ગ ભાગો ઉપર વસતાં લોકોને આખું સૂર્યગૃહણ ન દેખાતાં તેના થોડોજ ભાગ ચંદ્રના ઓળામાં આવેલો જણાવે છે, જ્યારે ૬ ઘ અર્ધના પૃ. ભાગ ઉપરના લોકોને સૂર્યગૃહણ એ વેળા બિલકુલ દેખાઈ શકેજ નહીં.



(૪૦)

સુરજના ઓછામાં ઓછાં બે ગૃહણ એક વરસમાં હોયજ. કદાચ ચાર પણ થઈ શકે. ૧૬મી સદીથી ૧૯મીની શરૂઆત લગી સુરજના ફક્ત ૯ આખાં અને ૭ કંકણાકાર ગૃહણો થયાં છે. પેરીસમાં આખી ગઈ સદીમાં

ફક્ત એકજ આખું સૂર્યગૃહણ ૧૭૨૪ માં દેખાયું હતું. ૧૭૧૫ થી આજ સુધી લંડનમાં એકે આખું સૂર્યગૃહણ દેખાયું નથી. ૧૮૮૭ ની ૧૯ મી આગષ્ટે જર્મનીના ઇશાન ખુણા તરફ, રશિઆની દક્ષિણે, અને સેંટ્રલ એશિઆમાં આખું સૂર્યગૃહણ થયું હશે. ૧૮૯૬ ની ૯ મી આગષ્ટ ગ્રીનલેંડ સાઇબીરિઆ અને લેપલેંડમાંથી સૂર્યગૃહણ આખું જાણાશે. ૧૯૯૦ ની ૨૮ મી. મેને દિવસે સ્પેન ઓલંટરિઆ ઇજીપ્ત અને-યુનૅટેડ્ડેસમાંથી સૂર્યગૃહણ આખું જાણાશે. લંડનમાં એકે આખું ગૃહણ થશે નહીં. સૂર્યગૃહણો માફક ચંદ્રના પાણુ આખાં તેમજ અર્ધાં ગૃહણો થાએ છે, પણ કદિ કંકણાકાર ગૃહણો થતાં નથી, કેમકે પૃથ્વી, ચંદ્ર કરતાં ૪૯ ગણી મોટી હોવાથી પોતાના પડારોકો છાંયો ચંદ્રના પૃથ્વી આસપાસ ફરવાના રસ્તાથી પાણુ ઘણાજ દુર મોકલી શકે છે. તફાવત એટલોજ કે સૂર્ય ગૃહણ તો પૃથ્વીપરના જેટલો લાગ પૃથ્વી કરતાં નાના ચંદ્રના આકાશમાં આવ્યો હોએ તેટલાજ લાગ ઉપરથી દેખાઈ શકે, પણ ચંદ્રગૃહણ તો પૃથ્વીનાં સઘળો અર્ધો લાગ કે જ્યાં ચંદ્ર દેખાતો હોએ ત્યાંથી દેખાઈ શકે. કોઈ વરસે બે સૂર્યગૃહણ થાએ પણ બે તો થવાંજ જોઈએ, કે જે પૃથ્વીના સુરજ સામે કરેલા ગોળાર્ધના જુદા જુદા ભાગો ઉપર વસતાં લોકોને દેખાઈ શકે, અને કોઈને નહીં દેખાય, કેમકે ચંદ્ર પૃથ્વી કરતાં નાના તેથી તેના પડેલા પડછાંયો પૃથ્વીના અર્ધાં ગોળા ઉપર સઘળે પડી શકે નહીં, અને તેથીજ આપણને કોઈ વેળા એક વરસમાં બે-

માંનું એકે ગૃહણ દેખાતું નથી. એમ દી સુન્દરના કેહેવા પ્રમાણે કંકણાકાર ગૃહણ ૧૨ મિનિટ અને ૨૪ સેકન્ડ કરતાં વધારે વખત નિભી શકતાં નથી. અને આખું ગૃહણ ૭ મિનિટ અને ૫૮ સેકન્ડથી વધુ વિલંબ ટકતું નથી. જો ચંદ્ર પોતાના નાદથી ૧૭° ૨૧' દુર હોય તો સૂર્યનું ગૃહણ થઈ શકે છે, એથી વધુ દુર હોય તો ગૃહણ લાગી શકતું નથી. આખાં વરસમાં ચંદ્રગૃહણ આખી દુનિઆમાં એક પાણ નહીં થાયે ખરું. ત્રણ ચંદ્રગૃહણ થાયે કે નહીં પાણ થાયે. જો એક વરસમાં બધાં મળી સાત ગૃહણો થાયે તો પાંચ સુરજના અને બેજ ચંદ્રના થઈ શકે. પૃથ્વીપરની ચોક્કસ જગા ઉપર સૂર્યગૃહણ કરતાં ચંદ્રગૃહણો વધારે દેખાય, કેમકે ચંદ્રગૃહણ પૃથ્વીપરના અર્ધા ગોળા ઉપરના તમામ લોકોને એકજ વખતે દેખાઈ શકે છે. જ્યારે સૂર્યગૃહણ એ પ્રમાણે ન દેખાતાં અર્ધા ગોળાપરના કોઈને દિસે તો કોઈને બિલકુલ દેખાય નહીં, અને એજ કારણને લીધે સૂર્ય કરતાં ચંદ્રગૃહણો જોવાની આપણને ઘણી તક મળે છે.

એ પ્રમાણે (જુઓ ચિત્ર ૪૦ જેમાં) જેમ ચંદ્ર 'ચ' સુરજ અને પૃથ્વીની વચ્ચે આવવાથી સૂર્યગૃહણ થાયે છે, તેમ પૃથ્વી સુરજ અને ચંદ્ર 'બ'ની બરાબર વચ્ચે આવવાથી ચંદ્રગૃહણ થાયે છે, કેમકે ચંદ્ર પૃથ્વીના ઓળામાં લરાયલો હોવાથી તે ઉપર સૂર્ય પ્રકાશી શકતો નથી, અને તેથી ચંદ્ર પ્રકાશતો જણાતો નથી.

CHAPTER VI.

બાબ છઠો.

THE EBB AND TIDE.

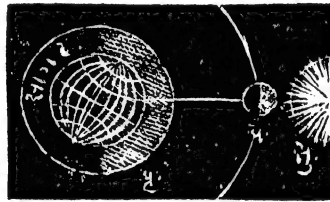
ભરતી તથા ઓટ.

આપણા માહાસાગર કે જેણે પૃથ્વીના અર્ધા ગો-
ળા જેટલી જગો કરતાં વધારે જગો રોકેલી છે, તે સ્થિર
હાલતમાં નથી એમ સર્વે કોઇ એક અવાજે કબુલ કરશે,
તેના પાણીમાં દર ૧૨ $\frac{૧}{૨}$ કલાકે વધારો તથા ઘટાડો થયા
કરે છે, જેને આપણે ભરતી તથા ઓટને નામે ઓળખી-
એ છીએ. અસલના જમાનાના લોકો ભરતી તથા ઓટ
થવાના ખનાવને એક અજબજેવો કુદરતી ભેદ દાખલ ગણતા
હતા, અને તે શાથી થાએ છે તે વિષેની પુષ્કળ તપાસ કરવા
છતાં કશું બાણી શક્યા નહીં હતા, જ્યારે ગેલિલિઓ દી-
સ્કાર્તિસ અને મુખ્ય કરીને કેપ્લર નામના જ્યોતીષિઓએ
એના ખરાં કારણ વિષે કંઈ ફતેહ ભરેલો ખાલાસો ક-
યો; પણ સર આર્થઝાક ન્યુતને ખુલ્લે ખુલ્લું દેખાડી આ-
પ્યું કે, પૃથ્વીપરના સાગરોમાં ભરતી તથા ઓટ સૂર્ય તેમ-
જ મુખ્ય કરીને ચંદ્રની પૃથ્વીપરના પાણી ઉપરની ખેંચા-
ણ શક્તિથી થાએ છે. ચંદ્રમા સૂર્ય કરતાં પૃથ્વીની અતિ
ઘણો નજદીક હોવાથી તે સૂર્ય કરતાં વધારે જ્વેશથી પોતાનું

(૨૯૨)

ભરતી તથા ઝોટ

ખિંચાણ પાણી ઊપર કરી શકે છે. સર આઈઝાક ન્યુતને રોજ ચંદ્રમા પોણા કલાક મોડો ન મોડો ઉગતો જતો જાણી, અને તેજ વખતે રોજ ભરતી પણ તેટલોજ વખત મોડો થતી જાણી કાંઈ તર્ક ઉડાવ્યા કે પાણી ઉપર ચંદ્રમાનું ખિંચાણ હોયું જોઈએ, જેથી ચંદ્ર જેમ પોણા કલાક મોડો ઉગે તેજ પ્રમાણે ભરતી પણ તેટલીજ મોડી થાએ છે. એ ઉપર પણ પુરતી તપાસ ચલાવી અને નક્કી થયું કે ચંદ્રમા તથા સૂર્ય પૃથ્વી ઉપરના પાણીને ખિંચે છે,

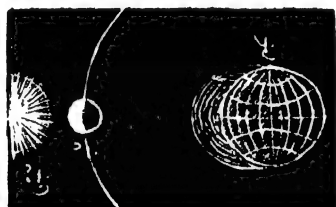


(૪૧)

અને તેથીજ ભરતી ઝોટ અવાર નવાર થયા કરે છે. કેમ કે અગરજો આપણી પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર સૂર્ય કે ચંદ્ર તરફનું કેધેનું ખિંચાણ ન હોતે તો ચિત્ર નંબર ૪૧માં બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વીપરનું પાણી સઘળે સરખીજ ઉંડાઈનું રહેતે.

હવે જો પૃથ્વી અને ચંદ્ર સ્થિર હાલતનાં હોતે, અને પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર ચંદ્રનું ખિંચાણ હોતે, તો એ પાણી પરની ચંદ્રની ખિંચાણ શક્તિથી ચિત્ર નંબર ૪૨માં બતાવ્યા પ્રમાણે તમામ પાણી પૃથ્વીની જે જગોએ મથાળે ચંદ્ર આવ્યા હોતે તે જગોએ એક ઢગલાના આકારમાં જમા થઈ લ્યાંજ રહેતે. પણ પૃથ્વી તો પોતાની ધરી ઉપર

ફરે છે, તેથી તેની ધરીપરની ગતિથી તેની સપાટીપરના ને લાગ ચંદ્રની સામે આવતો જાય છે તે લાગ ઉપર તેની ખિંચાણ શક્તિની અસર થતી જાય છે, અને પૃથ્વી પોતાનો ધરી ઉપર ફરે છે તેજ વખતે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં પોતાનું ખિંચાણ પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર કરવાથી જ આપણને મળતી જુદે જુદે વખતની ભરતી ઝોટ થયા કરે છે.



(૪૨)

એ પ્રમાણે પૃથ્વીની સપાટીના ચોક્કસ ભાગો ઉપર ચોક્કસ વખતે ચંદ્રમાની અને સુરજની ખિંચાણ શક્તિથી ભરતી તથા ઝોટ કેવે પ્રકારે થાય છે, અને ચંદ્ર અને સુરજ કોઈવાર પોતાના ભેગાં બળથી તો કોઈ વખતે સામસામી ખિંચાણથી પૃથ્વીની તેજ જગો ઉપર એકીજ વખતે કેમ ભરતી કરે છે, તેમજ ચંદ્રમાની ખિંચાણ શક્તિથી થવી જોઈએ તેટલી ભરતી એક જગોએ થવામાં વળી કોઈવાર સુરજના ખિંચાણની હરકત નડયાથી કેવી ખલલ થાય છે, અને તેથી ચંદ્રના ખિંચાણમાં રહેલાં પાણીમાં મોટી ભરતી

* પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરે છે તેની આ એક સાબીતી છે અને ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરવાની પણ આ સાબીતી છે.

થવામાં કેટલો બધો ઘટાડો થઈ જાએ છે, તે વિષેના બનતા કુંદરતી ખેસનો કંઈક ખ્યાલ કરવાનો ચિત્ર ઈડની મદદથી પ્રયત્ન કરીએ, જેમાં 'પૃ. ના' 'ક' અને 'ઘ' લાગો આગળ ભરતી થઈ છે તે જુઓ. પૃથ્વી સુરજ આસપાસ અને ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં ફરતાં જાણે ત્રણે આકાશી ગોળા ચિત્ર નંબર ૪૩માં દેખાડેલી હાલતમાં આવ્યા છે; એટલે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની સગલગ વચ્ચે ચાંદરાતને દિવસે આવેલો છે, જે વખતે આપણા ચંદ્રમાં પૃથ્વી ઉપરના પાણીને પૃથ્વીપરના 'ક' લાગ આગળથી ખેંચે છે, કેમકે તે લાગ ચંદ્રના સિધાં ખેંચાણ હેઠલ આવેલો છે, જેથી 'ખ' અને 'ગ' લાગો આગળથી પાણી ખેંચાઈ જઈ 'ક' આગળ એકઠું થાએ છે, અને તેથી 'ક' લાગ આગળ ભરતી થયેલી કેહેવાય છે, અને 'ગ' અને 'ખ' લાગો આગળ ઓટ થાએ છે. હવે જ્યારે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે ત્યારે તેની સપાટી પરના સઘળા લાગ એક પછી એક ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ અવાર નવાર એક ગતિમાં અકેકવાર આવી જવા જોઈએ, અને તેટલા માટે તે લાગો ઉપર અવારનવાર ભરતી થઈ જવી જોઈએ. પણ જ્યારે 'ક' લાગ આગળ ભરતી હોએ છે ત્યારે 'ક'ની સામેની બાજુ 'ઘ' આગળ પણ તેજ વખતે તેટલીજ ભરતી થયેલી હોય છે, જે કે ચંદ્રતો 'ઘ' લાગની તદ્દન ઉલટી બાજુ ઉપર હોવાથી તે લાગ ઉપર તેનું ખેંચાણ થતું નથી. તેનું કારણ શું? એનું કારણ એ કે ચાંદ્ર 'ક' આગળના પાણીની વધારે નજદીકીમાં આવેલો હોવાથી તે લાગ ઉપરના પાણીને વધારે જોશથી ખેંચે છે,

અને પાછું પૃથ્વીનું ઝિંચાણુ 'ધ' લાગ ઉપરના પાણી ઉપર હોવાથી અને 'ધ' લાગ ઉપરના પાણી ઉપરનું ચંદ્રનું ઝિંચાણુ 'ધ' લાગ સૌથી દુર હોવાને લીધે પૃથ્વીના પોતાના તે લાગ ઉપરના પાણી ઉપરના ઝિંચાણુ કરતાં ઝાણું હોવાને લીધે 'ધ' લાગ આગળનું પાણી ચંદ્રથી ઝિંચાતું નથી, અને તેટલા માટે એ લાગ આગળનું પાણી ત્યાંજ એકઠું થઈ રહે છે, અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરતી હોવાથી મધ્યોત્સારી શક્તિને લીધે અને સમતોળ બળવવાને માટે 'ધ' આગળનું પાણી 'ક' આગળના પાણી માફક વધીને તે લાગ ઉપર 'ક' લાગ ઉપરના જેવી ભરતી કરે છે. જુઓ ચિત્ર ૪૩માં 'ક' 'ધ' આગળ ભરતી છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વીપરની એક જગોએ એક વખતે ભરતી થશે, તો તેજ જગોએ સુમારે છ કલાક રહીને પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિને લીધે ઝોટ થશે, અને બીજા છ કલાક પિત્યા કેડે ત્યાં પાછી ભરતી થશે. હવે જો ચંદ્રમા સ્થિર હોએ અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર આમ ફર્યા કરે તો દર ૧૨ કલાકે એક જગોએ ભરતી થયા કરે. પણ પૃથ્વીની એ ગતિ ઉપરાંત જેમ સુરજ આસપાસની ગતિ છે તેમ ચંદ્રની પૃથ્વી આસપાસની ગતિ છે, તેથી બ્યારે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એક આંટો ખાઈ રહે છે, ત્યારે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરવાના પોતાના માર્ગમાં ૧૨° જેટલા આગળ વધ્યા હોએ છે, જેથી પૃથ્વીની સપાટી ઉપરના જે લાગ ચંદ્રના ઝિંચાણુ હેઠળ આવ્યાથી ત્યાં ભરતી થઈ શકે છે તે લાગ ઉપર ૨૪ કલાક

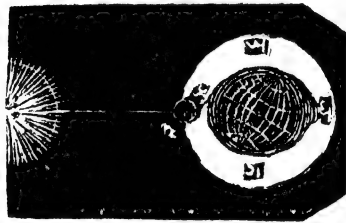
(૨૯૬)

ભરતી તથા ઓટ

રહીને ભરતી ન થતાં ચંદ્ર ૧૨° જેટલો ખસેલો હોવાથી ૪૫ મિનિટ ઓડી ભરતી થાય છે.

હવે ચંદ્ર સુરજ કરતાં પૃથ્વીની ઘણા નજદીક હોવાથી તે ૧૦ લાગ પાણી ખેંચે ઓટલું તેનું ખેંચાણ છે, તેની સાથે સરખામણી કરતાં સુરજ માત્ર ૩ લાગ ખેંચે ઓટલું સુરજનું ખેંચાણ પાણી ઉપર છે, તેથી ચાંદરાત થામે છે ત્યારે, ઓટલે ચંદ્ર, સુરજ અને પૃથ્વીની લગભગ વચ્ચે ચિત્ર નંબર ૪૩માં દેખાડયા મુજબ આવે છે ત્યારે ચાંદનું ૧૦ અને સુરજનું ૩ મળી ૧૩ લાગ ખેંચે ઓટલું સામઢું ખેંચાણ થવાથી તે વખતે ઓટી ભરતી પૃથ્વીના ૬ લાગ આગળ થામે છે, કેમકે એવી વખતે આપ-

Spring Tides at new Moon.



(૪૩)

ણા ચંદ્રમા તથા સુરજ પૃથ્વીના 'ક' લાગ ઉપરના પાણીને તેઓની સામટી ખેંચાણ શક્તિના બળ પ્રમાણે ખેંચાથી 'ખ' અને 'ગ' લાગ ઉપરના પાણીને ત્યાં ખેંચાઈ આવવું પડે છે, જેથી 'ખ' અને 'ગ' લાગો ઉપર ઓટ થામે છે, અને 'ક' લાગ ઉપર ભરતી થામે છે. હવે પૃથ્વીના 'ખ'

અને 'ગ' ભાગો કે જ્યાંથી ચંદ્ર ત્યાંની દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર દેખાય છે, ત્યાં એ વેળા ઝોટ થયેલી હોય છે. હવે જ્યારે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એક આંટા ખાઈ રહે છે, ત્યારે તેટલાજ વખતમાં ચંદ્ર પોતાના માર્ગમાં ૧૨° નેટલો ચાલી ગયો હોય છે, જેથી પૃથ્વીની સપાટીપરનો જે ભાગ ચંદ્રના ખિંચાણ હેઠળ આવ્યાથી ત્યાં ભરતી થાય છે, તે ભાગ ઉપર બરાબર ૨૪ કલાક રહીને બીજી ભરતી ન થતાં ચંદ્ર ૧૨° ખસેલો હોવાથી ૪૫ મિનિટ મોડી ભરતી થાય છે. એટલે સમજે કે પૃથ્વીપરના 'ક' ભાગ ઉપર (ચિત્ર ૪૩ પ્રમાણે) એ ભાગ ચંદ્રના ખિંચાણ હેઠળ હોવાથી ભરતી થઈ છે. હવે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર એકવાર ફરી રહે તો તેની સપાટીપરના 'ક' ભાગ પાછો એની એજ જગ્યાએ એટલે ચંદ્રના ખિંચાણ હેઠળ જ ને ચંદ્ર સ્થિર હોય તોજ ૨૪ કલાકે આવે, અને તેથી ૨૪ કલાકે બીજી વારની ભરતી એ ભાગ ઉપર થાય. પણ આપણે ઉપર કહ્યું કે ચંદ્ર સ્થિર નથી, ત્યારે નેટલા વખતમાં પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર એકવાર ફરી રહે તેટલા વખતમાં ચંદ્ર પોતાના પૃથ્વી આસપાસના માર્ગમાં ૧૨° નેટલો આગળ વધેલો હોય છે, જેથી પૃથ્વીને પોતાની સપાટીપરના 'ક' ભાગને બીજી વાર ચંદ્રના ખિંચાણ હેઠળ લાવતાં ૨૪ કલાક ઉપરાંત ૪૫ મિનિટ બીજી લાગે છે, અને તેથી કરીને બીજે દિવસે 'ક' ભાગ આગળ પેહલે દિવસે થઈ હતી તેના કરતાં ૪૫ મિનિટ મોડી ભરતી થાય છે.

(૨૯૮) જડત્વને લીધે ભરતી મોડી થાય છે

LAW OF INERTIA.

વળી જડત્વને લીધે ભરતી મોડી થાય છે.

—o—

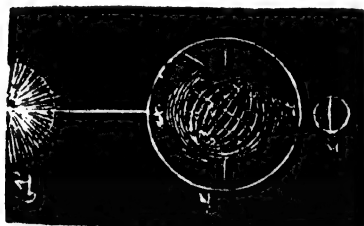
પણ વળી કેટલાંક ખીજાં કારણોને લીધે પૃથ્વીની સપાટીની જે જગોને મથાળે ચંદ્ર આવે છે તે જગો ઉપર ખરાબર વખતસર ભરતી થતી નથી. એટલે જેવુંજ ચંદ્રનું ખેંચાણ પૃથ્વીના જે ભાગ ઉપરના પાણી ઉપર લાગુ પડી ચુક્યું કે તે ભાગ ઉપર તુરત ભરતી થવા માંડતી નથી, પણ ચોક્કસ વખત રહીને ત્યાં ભરતી થવાનું શરૂ કરે છે, અને તેના કારણ છે:—જેમ ખાફની મદદ વડે ચાલતી એક આગગાડીને ન્યારે તે ગતિમાં હોય ત્યારે જે ચોક્કસ જગોએ ઉભી રાખવાની હોય તે જગોએ ખાફ એકદમ બંધ કરીને તુરત થોખાવાનો ગમે એવો પ્રયત્ન કરવામાં આવે, તોપણ તે ગાડી જડત્વ (Inertia)ના કાયદાને લીધે તે જગો ઉપર ઉભી ન રહેતાં જગાની કેટલીક લંબાઈ મુધી ખાફની મદદ વિના ચાલી જઈ ત્યાં ઉભી રહે તેમ, અથવા તો સઠની મદદ વડે ભરતીની સામે ચાલતાં એક વાહાણને જે જગોએ થોખાવાનું હોય તે જગોએ તેના સઠ તુરત ઉતારી લેવામાં આવે તો તે જગોએ તે વાહાણ ન થોખતાં કેટલુંક આગળ ચાલી જ્યાં પછી અટકશે તેમ, અથવા પાણીથી ભરેલાં એક તપેલામાંના પાણીને લાકડી વડે ગોળ ગોળ ફરવ્યા કરીને પાછી લાકડી ખાહાર કાઢી લેવા છતાં પાણી કેટલોક વાર લગી ગોળ ગોળ

કર્યાજ કરીને પછી સ્થિર થશે તેમ, પૃથ્વી પોતાની ધરીપર ફરવાથી તે ઉપરનું પાણી જડત્વના કાયદાથી જે જગોળે મથાળે ચંદ્ર આવે તેજ જગોળે તેના ખિંચાણને એકદમ તાબે ન થતાં મધ્યોત્સારી શક્તિથી પૃથ્વીની સપાટીપરથી ફેંકાઈ જવાની વલણ રાખવાને લીધે, પાણી કેટલાંક આગળ ધસી જવા પછી એકસ વળત વિતાડયા ફેડે ચંદ્રના ખિંચાણને તાબે થઈને પાછાં ફરવા માંડી તેની હેડળ ભરતી કરે છે. એ પ્રમાણે છ કલાકથી સેજ વધારેવાર સુધી મહાસાગરના પાણી એકસ જગોળે ધીમે ધીમે ભરાય છે. જ્યારે ભરાઈ રહે છે, ત્યારે દરીઆમાં ભરતી થઈ ચુકેલી કેહેવાય છે, અને પાણી પુરતાં ભરાઈ રહે તેટલાં તે સાગરના લાગની આબુઆબુએ લાગેલાં નદી નાળાંઓમાં વહે છે, અને તેથી નદીઓમાં ભરતી થવા માંડે છે. નદી નાળાં પાણીથી ચિકાર થવા પછી પાણી પાછાં ફરવા માંડે છે. પ્રથમ દરિઆના પાણી ઘટવા માંડયા પછી નદીઓના પાણી દરિઆમાં જાય છે, એટલે હવે નદીઓમાં ઓટ થતી કેહેવાય છે. એ પ્રમાણે દર ૨૪ કલાક અને ૪૫ મિનિટે એક જગોળે એવાર ભરતી તો એવાર ઓટ થાય છે. એ પ્રમાણે યા તો ચાંદરાતને દિવસે કે અથવા તો પુનમને દહાડે સૌથી મોટામાં મોટી ભરતી પૃથ્વીની ખંને બાબુએ થાય છે.

પુનમને દિવસે પૃથ્વી, ચંદ્ર અને સૂર્યની લગલગ વચ્ચે રહે એવી હાલતમાં આવવાથી ચિત્ર ૪૪ માં બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વીપરના 'ખ'લાગના પાણી ઉપર ચંદ્રની તો 'ક'

લાગ ઉપર સુરજની એમ સામસામી ખિંચાણ શક્તિ થવાથી તે ભાગો ઉપર મોટામાં મોટી ભરતી થાએ છે. એન 'સ્પ્રીંગ ટાઇડ્સ' કહે છે.

Spring Tides at full Moon.



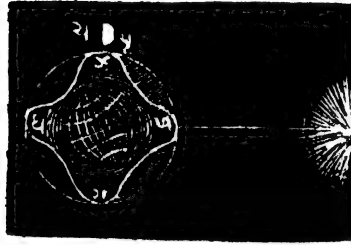
(૪૪)

હવે જ્યારે ચંદ્ર પોતાના માર્ગમાં ફરતાં ચાંદરાતના દિવસ પછી આઠેક દહાડે ચિત્ર ૪૫માં બતાવ્યા પ્રમાણેની હાલતમાં આવે છે, ત્યારે તે પોતાના ખિંચાણથી કે ભાગ ઉપરના પાણીને પોતાના ખિંચવાના બળ પ્રમાણે ખિંચી ત્યાં મોટી ભરતી કરવા જાએ તેટલાં સુરજ પોતાના ખિંચાણથી પૃથ્વીનું ખ ભાગ આગળનું પાણી, કે જે ઉપર ચંદ્રની ખિંચાણ શક્તિ લાગુ પડેલી છે, તેને ખિંચી ત્યાં ભરતી કરે છે, કે જે વખતે ગ અને ઘ આગળના પાણીમાં પણ આગળ કહી ગયા તે કારણા થકી તેટલીજ ભરતી થાએ છે. એવી વખતે પૃથ્વીના જે ભાગો ઉપર ઓટ થાએ છે તે સૌથી નાનામાં નાની હોએ છે.

એ પ્રમાણે એક માસમાં બે વાર એટલે ચાંદરાત

અને પુનમને દિવસે મોટામાં મોટા જીવાળ, અને બે વાર ઝોટલે ચાંદરાત પછી આઠેક દિવસે અને પુનમ પછી પાંચ તેટલોજ વખત રહીને નાનામાં નાની ઝોટ થાય છે.

Neap Tides.



(૪૫)

ત્યારે એ પ્રમાણે જેમ ચંદ્ર દરરોજ આગળ કહી ગયા તે કારણથી પોણા કલાક મોડો ન મોડો ઉગતો મારમ પડે છે, તેમ રોજ ભરતી પણ પોણા કલાક મોડી ન મોડી થતી જાય છે, અને તેટલા માટે ભરતી અને ઝોટ એ બેની વચેના વખત બરાબર છ કલાકનો નથી પણ શુમારે ૧૨½ મિનિટ વધારે છે, કે તેથી રોજ થતે વખતેજ ભરતી થતી નથી, પણ પોણા કલાક રોજ રોજ આસરે ૩૦ દિવસ સુધી મોડી થતી જાય છે, અને ૩૦ દિવસ પછી પાછી તેજ વખતે થવાનું શરૂ કરે છે. દાખલા તરીકે જો બપોરે ૧૨ વાગે એક જગોએ ભરતી હોય તો જો જગોએ ભરતી હોય તે જગોએ સાંજે છ કલાક અને ૧૨½ મિનિટે ઝોટ થાય છે. વળી પાછી રાતે ૧૨ કલાક અને

૨૫ મિનિટે ત્યાં ભરતી થાએ છે. વળી પાછી બીજ દિન સવારના છ કલાકે અને ૩૭ $\frac{૧}{૨}$ મિનિટે ઓટ થાએ છે, અને તેની બીજે દહાડેના બપોરે ૧૨ કલાક અને ૫૦ મિનિટે ભરતી થાએ છે. એજ પ્રમાણે રોજ ભરતી થવાના વખત નજદીક ૫૦ મિનિટ મોડો થયા કરે છે; એમ ૩૦ દિવસ સુધી થયા કરે છે, ૩૦ દિવસ પિત્યા પછીન દિવસે જે ભરતી થાએ છે તે ૩૦ દિવસ અગાઉન દિવસે જેટલે કલાકે થયલી તેટલેજ કલાકે લગભગ થાએ છે. એટલે આજે ૧૨ કલાક અને ૫૦ મિનિટે ભરતી થઈ તો બીજે દિવસે દાહાડ કલાક અને ૧૦ મિનિટે, ત્રીજે દિવસે અઢી કલાકે, એમ રોજ રોજ સુમારે ૫૦ મિનિટ મોડી ને મોડી ભરતી થયા કરે છે. વળી ધારો કે આંદરાતને દિવસે બપોરે ત્રણ કલાકે એક જગો ઉપર ભરતી હોએ તો બીજે દિવસે તે જગો ઉપર ૫૦ મિનિટ મોડી એટલે ૩ $\frac{૧}{૨}$ કલાક અને પાંચ મિનિટે ભરતી થાએ છે. વળી ત્રીજે દિવસે તેજ જગો ઉપર સાડા ચાર કલાક અને દશ મિનિટે; એમ બીજી આંદરાત આવે ત્યાં સુધી રોજ ભરતી થવાના વખત પોણા કલાક મોડો ને મોડોજ થતો ચાલી પેહેલી આંદરાતને જે દિવસે જેટલે કલાકે ભરતી થઈ હતી તેજ દિવસે અને તેટલેજ કલાકે એક માસ પિત્યા કેડે તેજ જગો ઉપર તેટલીજ ભરતી થાએ છે.

એટલે એક દિવસે એક જગોએ ભરતી ૫૦ મિનિટ મોડી થાએ તો ૧૪ $\frac{૩}{૪}$ દિવસમાં તે જગોએ ૧૨ કલાક મોડી થાએ અને ૨૮ $\frac{૧}{૨}$ દિવસમાં ૨૪ કલાક મોડી થાએ.

કોઇવાર નાની તો કોઇવાર મોટી ભરતી શાથી ? (૩૦૩)

એ પ્રમાણે એક માસમાં પુનઃમ અને ચાંદરાત એ બે દિવસો ઉપર પૃથ્વી ઉપર મોટામાં મોટી ભરતી થાય છે, અને ચાંદરાત પછીના કે ચાંદરાત થાયે તે આગમનના આઠક દિવસો ઉપર કે જે વખતે આપણને ચંદ્ર અર્ધો પ્રકાશિત દિસે છે તે દિવસો ઉપર આગળ કહી ગયા તે કારણથી સૌથી નાનામાં નાની આટ પૃથ્વી ઉપર થાય છે.

WHY ARE THE TIDES SOMETIMES GREATER AND SOMETIMES SMALLER?

કોઈ વાર ઘણી મોટી તો કોઈ વેળા ઘણી નાની
ભરતી થવાનું કારણ ?

જ્યારે એક દિવસે મોટામાં મોટી ભરતી થાય છે, તો તે દિવસ પછી થતી એકસ દિવસ લગીની ભરતીમાં દરરોજ જરા જરા ઘટાડો થતો જાય છે, અને એક દિવસે જેવી મોટી ભરતી થયેલી તેવી મોટી ભરતી તે પછીના દિવસોમાં થતી નથી, પણ દિવસ જતે રોજ તે નાનીને નાની થતી જાય છે. તેનું કારણ એ કે ચંદ્ર પૃથ્વીને એક ખુણામાં રાખીને તે આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળામાં ફરતો હોવાથી તે એક વેળા પૃથ્વીની નજદીકથી તો બીજી વખતે ઘણો દુરથી મુસાફરી કરે છે. તેની નજ-

(૩૦૪) દોઢવાર નાની તો દોઢવાર મોટી ભરતી શાથી ?

હીકથી મુસાફરી કરતાં વેળા તેનું ખિંચાણ પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર ઘણું હોવાથી ત્યાં મોટી ભરતી કરે છે. પછી તે પોતાના માર્ગમાં ફરતાં રોજ રોજ જેમ પૃથ્વીથી દુરને દુર જતો જાય છે, તેમ તેનું આકર્ષણ પૃથ્વીના પાણી ઉપર આકર્ષન આકર્ષ થતું જવાથી દર વખતની ભરતીના પાણી ચંદ્રથી આછાં ખિંચાતાં જવાથી તે ભરતી રોજ રોજ નાની થતી જાય છે. આખરે જ્યારે તે દુરમાં દુરના પોતાના પૃથ્વી આસપાસના માસિક માર્ગના ભાગ ઉપર જઈ પુગે છે, ત્યારે તેનું ખિંચાણ સૌથી આછું હોય છે, અને હવે તે ફરતાં ફરતાં પાછો પૃથ્વીની નજીક જતો જાય છે, અને તેથી તે પોતાનું ખિંચાણ જેમ જેમ પૃથ્વીની નજીક જતો જાય, તેના પ્રમાણ પ્રમાણ પાણી ઉપર ખિંચાણ વધારતો જાય છે, અને તેથી રોજ રોજ ભરતી મોટીને મોટી થતી ચાલે છે, અને આખરે પૃથ્વીની નજીકમાં નજીક આવે છે ત્યારે તે વેળાએ સૌથી મોટી ભરતી પૃથ્વીના ભાગ ઉપર કરે છે.

૨૧ મી માર્ચની થોડોક વખત અગાઉ અને ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરની થોડુંક પછી સૂર્ય અને ચંદ્ર પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર પોતાનું સામઢું ખિંચાણ કરતા હોવાથી વરસમાં બે વાર વિષુવદ્ અથવા મેશ સંક્રાંતી અને હરીપદ અથવા તુલા સંક્રાંતી એ દિવસે સૌથી મોટામાં મોટી ભરતી પૃથ્વી ઉપર થાય છે.

હવે જે ચોક્કસ વખતે થવી જોઈએ તે વખતે વળી કેટલીક જગો ઉપર ભરતી થતી નથી તેના કારણે વળી

કોઈવાર નાની તો કોઈવાર મોટી ભરતી રાખી ? (૩૦૫)

જુદાં છે. કેટલીક જગો જેવી કે ભુમધ્ય અને ખાલટિક સમુદ્ર જે ખાડીઓથી મોટા સાગરો અને દરીઆ સાથે જોડાએલા છે, તે ખાડીઓ એટલી તો સાંકડી હોએ છે, કે ખુલ્લા દરીઆઓમાં વધારે ઝડપથી પંથરાઈ જતી ભરતીના પાણી જ્યારે એ સાંકડી ખાડીઓમાંથી થઈને જાય છે, ત્યારે ખુલ્લા દરીઆમાં જે ઝડપે તે કુચ કરતાં હતાં તેવીજ ઝડપે સાંકડે મોહોડેની ખાડીઓના અઠકાપ આડે આવવાને લીધે ખાડીઓમાંથી જઈ શકતાં નથી. તેની તેવી ઝડપવાળી ગતિ એકદમ અટકી પડે છે, અને તેટલા માટે ત્યાં ભરતી જોઈએ તે વખતે થતી નથી.

દરીઆમાં પાણી વધીને ત્યાં પુરતી ભરતી થવાના વખતે છ કલાકનો હોવાથી દરીઆને લાગેલાં બંદરોમાં કે નદી નાળાંઓમાં પણ તેટલા વખતમાંજ ભરતી થાય છે, પણ આસરીને ઓટ થઈ રહેવાના વખતે ચોક્કસ ઠેકાણે છ કલાકથી વધુ હોએ છે. કોઈ ચોક્કસ ભરતીવાળી જગોએ ઓટ થતાં છ કલાક ઉપરાંત ૧૬ મિનિટ વધુ લાગે છે તો કોઈ ઠેકાણે ઓટ થતાં છથી આઠ કલાક લાગે છે. આટલો બધો તફાવત પડવાનું કારણ બંદરોની આવેલી હાલત છે. પૃથ્વીની સપાટીના સઘળો ભાગ કંઈ સપાટ હોતો નથી. કોઈ જગો ખાડાવાળી અને ઢળાણમાં આવેલી તો કોઈ ઢેકરાવાળી અને ઊંચાણમાં રહેલી હોએ છે, તેથી કોઈ જગ્યા ઢળાણમાં હોએ છે તો ત્યાં ભરતીના પાણીને આવી ભરતાં જેટલો વખત લાગે છે તેથી ઘણો વખત તે પાણીને પાછાં ફરતાં લાગે છે. એ શિવાય ભરતી ઓટ થવાના બી-

(૩૦૬) કોઇવાર નાની તો કોઇવાર મોટી ભરતી શાથી ?

જ્યાં ઘણા કારણો જોવાં કે પવનનો જોશ, તે કંઈ દિશાથી કું કે. છે તે દિશા-કોસ્ટાઓની હાલત અને આકૃતિ, સાગરોની ઉંડાઈ અને તેના વિસ્તાર, વખત. એ પ્રમાણે કાર્પિ-અન કહો કે બીજા નાના વિસ્તારવાળા છુટા પડેલા સાગરો કે જોઓ કાળા અને લુપ્ત સમુદ્ર માર્ક સાંકડી સંચો-ગી ભૂમીથી જોડાએલા છે તેઓમાં ન જણાએ એવી ભરતી થાય છે. આટલાંટિકના પૂર્વ પશ્ચિમ કિનારા ઉપર સરખી ભરતી થતી નથી. એશિયાના પૂર્વ કિનારા ઉપર ભારે ભરતીઓ થાય છે, જ્યારે એશિયાના, આર્થિપેલેગો અને પે-સીફિકની બીજી બાજુએ ભરતી નાની થાય છે. ક્રાન્સની પશ્ચિમે આવેલાં 'ખેરત' ખંડરમાં ભરતી ૧૨ ફીટ, ગ્રેનવી-માં ૩૩ ફીટ, ક્રાન્સની ઉત્તરે આવેલાં 'ચર્બર્ગ' માં ૧૦ ફીટ, હવરીમાં ૧૪ ફીટ ઉંડી ભરતી ચઢે છે. એ પ્રમાણે આ તો આસપાસના જ ખંડરોમાં તફાવત જણાયો છે, ન્યુ કેલેડોનીઆમાં, એ આવ ફ્રેન્ડીમાં ૧૦૦ ફીટ પાણી ચઢે છે. કોઈ સાગર છાલકો હોવાથી ત્યાં ઓછી ભરતી, કોઈ ઉંડો હોવાથી મોટી ભરતી થાય છે. આપણા મુંબઈના ખંડરમાં ઘણા જ મોટા જીવાળની વખતે ૧૭ ફીટ પાણી ઉંચા ચઢે છે. પણ હંમેશાની ભરતીની ઉંચાઈ ૧૪ ફીટની છે. પૃથ્વીપરના જે લોકોની દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ચંદ્ર આવે છે ત્યાં તે વખતે ભરતી હોતી નથી પણ ઓટ હોએ છે. એ પ્રમાણે સૂર્ય તેમજ મુખ્ય કરીને ચંદ્રની ખેંચાણ શક્તિ પૃથ્વીપરના દરીઆઓમાં થતી હોવાથી ભરતી ઓટ થયા કરે છે, અને જે દરીઆમાં ભરતી થાય

કોઈવાર નાની તો કોઈવાર મોટી ભરતી શાથી ? (૩૦૭)

છે, તે દરીઆને લાગેલાં નદી નાળાંઓમાં પણ ભરતી ચઢે છે, અને તેમાં જ્યારે ચંદ્રની ખિંચાણશક્તિ ચંદ્ર પિતાના માર્ગમાં ચાલી ગયો હોવાથી લાગુ રહી શકતી નથી અને તેથી દરીઆમાં ઓટ થાએ છે ત્યારે તેને લાગેલાં નદી નાળાંઓમાં પણ ઓટ થાએ છે. અને તે પાણી ઓસરીને બીજા દરીઆઓમાં ભરતી કરવા જાય છે, કેમકે હવે ચંદ્રનું ખિંચાણ તે દરીઆઓમાં લાગુ થાએ છે. આમ આત્મ નવાર નિરંતર થયા કરે છે.

એ પ્રમાણે ચંદ્ર અને સૂર્યની પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર ખિંચાણશક્તિ હોવાને લીધે પૃથ્વીપરના દરીઆમાંજ ભરતી ઓટ થાએ છે એટલુંજ નહીં પણ પૃથ્વી આસપાસ ફરી વળેલાં વાતાવરણમાં પણ મોટી મોટી ભરતી-ઓ એજ કારણ થકી થાએ છે. ડાક્ટર થોમ્સનના કેહેવા પ્રમાણે હવા પાણી કરતાં ૮૧૬ ગણી હલકી હોવાથી અને દરીઆની સપાટી કરતાં વાતાવરણ ચંદ્રની વધારે નજદીક હોવાથી, જેટલી ખિંચાણશક્તિથી હવા કરતાં વજનમાં ભારી અને ચંદ્રથી વધારે છેટે રહેલું પાણી ખિંચાય, તે કરતાં વધુ આકર્ષણશક્તિથી હલકી અને વધારે નજદીકની હવા ખિંચાય છે, અને તેથી સાગરોમાં થાએ તે કરતાં હવાની ભરતી અતિશય ભારી હાએ છે. એ પ્રમાણેની હવામાં થતી ભરતીને લીધે અતિશય જોશમાં ફૂંકતા પવનોની ઉત્પત્તિના કારણ મળે છે એટલુંજ નહીં પણ તે ભરતી કોઈ કોઈ વાર મોટાં તોફાનો અને વા વાઝરડાંને કારણ આપે છે.

એ પ્રમાણે ભરતી જે રોજ મોડીને મોડી થતી જાય છે તે કેટલી મોડી રોજ રોજ થઈ શકે છે તે આ નિચે આપેલા ભરતી ઓટ થવાના વખતના કોડા ઉપરથી જણાશે.

(૩૦૮) ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોડો.

ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોડો.

જાનેવારી.			ફેબ્રુઆરી.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
ક૦ મી૦	ક૦ મી૦		ક૦ મી૦	ક૦ મી૦	
૩-૩૮	૮-૫૭	૧	૪-૫૨	૧૦-૦	૧
૭-૧૫	૮-૫૭	૪	૬-૫	૧૧-૩૪	૨
૮-૨૮	૧-૨૫	૫	૭-૪૫	૧૨-૩૫	૩
૧૦-૨૩	૪-૧૫	૬	૮-૫૩	૧-૪૦	૪
૧૦-૮	૪-૫	૭	૯-૪૫	૨-૩૮	૫
૧૦-૫૨	૩-૫૧	૮	૧૧-૧૪	૪-૨૩	૭
૧૧-૨૪	૫-૨૮	૧૦	૧૧-૫૩	૫-૧૦	૮
૧૨-૧૩	૬-૧૩	૧૧	૧૨-૦	૫-૫૪	૯
૧૨-૫૪	૬-૫૮	૧૨	૧૨-૪૩	૬-૩૭	૧૦
૧-૩૫	૭-૪૩	૧૩	૧-૨૭	૭-૨૨	૧૧
૨-૧૭	૮-૩૧	૧૪	૨-૧૩	૮-૮	૧૨
૩-૧૯	૯-૧૭	૧૫	૩-૪૫	૯-૪૦	૧૪
૪-૪૦	૧૦-૩૦	૧૭	૪-૨૧	૧૦-૧૬	૧૫
૭-૨૪	૧૨-૩૬	૧૮	૭-૦	૧૨-૭	૧૬
૭-૪૩	૧-૩૯	૧૯	૮-૨૮	૧-૨૨	૧૭
૯-૩૮	૨-૩૫	૨૦	૯-૨૪	૨-૨૫	૧૮
૧૦-૨૩	૩-૨૫	૨૧	૧૦-૮	૩-૧૯	૧૯
૧૧-૫	૪-૧૧	૨૨	૧૧-૧૯	૪-૪૨	૨૧
૧૨-૧૪	૬-૨૪	૨૩	૧૧-૪૮	૫-૧૬	૨૨
૧૨-૧૦	૬-૨૪	૨૫	૧૨-૦	૫-૪૬	૨૩
૧૨-૪૪	૬-૩૦	૨૬	૧૨-૨૭	૬-૧૪	૨૪
૧-૧૬	૬-૫૬	૨૭	૧૨-૫૬	૬-૩૮	૨૫
૧-૪૭	૭-૨૦	૨૮	૧-૨૫	૭-૧	૨૬
૨-૨૦	૭-૪૫	૨૯			
૩-૩૯	૮-૦	૩૧			

ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કાઠો. (૩૭૯)

માર્ચ.			એપ્રિલ.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
ક. મી.	ક. મી.		ક૦ મી૦	ક૦ મી૦	
૩—૧૦	૮—૩૨	૧	૩—૪૨	૯—૨૭	૧
૪—૫	૯—૩૦	૨	૬—૧૭	૧૨—૦	૨
૫—૨૧	૧૧—૦	૩	૮—૪૦	૨—૨	૪
૭—૦	૧૨—૦	૪	૯—૩૫	૩—૧	૫
૮—૨૧	૧—૧૫	૫	૧૦—૧૭	૩—૫૪	૬
૧૦—૪	૩—૧૫	૭	૧૦—૫૭	૪—૩૯	૭
૧૦—૪૬	૪—૬	૮	૧૧—૩૭	૫—૨૩	૮
૧૧—૨૭	૪—૫૫	૯	૧૨—૧૨	૬—૮	૯
૧૨—૦	૫—૪૨	૧૦	૧—૪૩	૭—૪૭	૧૧
૧૨—૩૦	૬—૨૬	૧૧	૨—૩૦	૮—૨૭	૧૨
૧—૧૨	૭—૮	૧૨	૩—૧૯	૮—૨૭	૩
૨—૪૮	૮—૪૦	૧૪	૪—૧૫	૧૦—૫૬	૧૪
૩—૪૩	૯—૩૮	૧૫	૫—૩૭	૧૨—૦	૧૫
૪—૪૮	૧૧—૧૫	૧૬	૭—૮	૧૨—૧૭	૧૬
૬—૨૬	૧૨—૦	૧૭	૯—૩	૨—૩૫	૧૮
૮—૦	૧—૦	૧૮	૯—૪૦	૩—૨૦	૧૯
૯—૨	૨—૧૦	૧૯	૧૦—૧૦	૩—૫૮	૨૦
૧૦—૩૦	૪—૨૬	૨૧	૧૦—૩૮	૪—૨૯	૨૧
૧૦—૫૩	૪—૨૫	૨૨	૧૧—૫	૪—૫૭	૨૨
૧૧—૨૦	૪—૫૬	૨૩	૧૧—૩૩	૫—૨૪	૨૩
૧૧—૪૬	૫—૨૩	૨૪	૧૨—૪૨	૬—૨૩	૨૫
૧૨—૩	૫—૪૭	૨૫	૧—૩	૭—૪	૨૬
૧૨—૩૩	૬—૨૮	૨૬	૧—૫૪	૭—૩૩	૨૭
૧—૨૨	૭—૪	૨૮	૨—૨૪	૮—૩	૨૮
૨—૩	૭—૩૫	૨૯	૩—૨૯	૯—૨૦	૨૯
૩—૩૦	૮—૫૦	૩૦	૪—૨૪	૧૦—૪૭	૩૦
૪—૪૨	૯—૧૭	૩૧			

(310) ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોડો.

મે.			જુન.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
ક્રમ મીં	ક્રમ મીં	...	ક્રમ મીં	ક્રમ મીં	...
૭—૨	૧૨—૨૦	૨	૭—૧૭	૧—૭	૧
૮—૫	૧—૩૯	૩	૮—૩૧	૨—૩	૨
૮—૩૫	૨—૯	૪	૯—૩૦	૨—૫૨	૩
૯—૪૯	૨—૩૫	૫	૧૦—૨૦	૩—૩૭	૪
૧૦—૩૪	૪—૨૫	૬	૧૧—૪૫	૫—૨	૬
૧૧—૧૫	૫—૧૨	૭	૧૨—૦	૫—૪૩	૭
૧૨—૪૦	૬—૪૩	૮	૧૨—૨૧	૬—૨૪	૮
૧—૧૮	૭—૨૪	૧૦	૧—૨	૭—૪	૯
૨—૬	૮—૧૭	૧૧	૧—૪૪	૭—૪૩	૧૦
૨—૫૪	૯—૧૫	૧૨	૨—૨૯	૮—૨૨	૧૧
૩—૪૭	૧૦—૩૫	૧૩	૪—૧૦	૯—૪૮	૧૩
૪—૪૬	૧૨—૦	૧૪	૫—૨૬	૧૧—૨	૧૪
૭—૫	૧૨—૪૭	૧૬	૯—૬	૫—૮	૧૫
૮—૨	૧—૪૮	૧૭	૮—૧૨	૧—૩૬	૧૬
૮—૪૬	૨—૩૫	૧૮	૯—૧	૨—૧૪	૧૭
૯—૨૦	૩—૧૬	૧૯	૯—૪૨	૨—૧૧	૧૮
૯—૫૩	૩—૫૧	૨૦	૧૧—૦	૪—૨	૨૦
૧૦—૨૬	૪—૨૪	૨૧	૧૧—૩૭	૪—૩૮	૨૧
૧૧—૩૫	૫—૩૩	૨૩	૧૨—૦	૫—૧૭	૨૨
૧૨—૨૭	૬—૧૦	૨૪	૧૨—૫૪	૫—૫૮	૨૩
૧—૪	૬—૫૦	૨૬	૧—૩૪	૭—૩૦	૨૪
૨—૨૭	૮—૨૨	૨૭	૨—૧૫	૮—૧૬	૨૫
૩—૧૪	૯—૧૬	૨૮	૩—૦	૯—૨	૨૭
૪—૨૩	૧૦—૨૫	૩૦	૪—૧૨	૧૦—૫	૨૮
૫—૪૮	૧૧—૫૨	૩૧	૫—૨૮	૧૧—૨૩	૨૯
			૬—૫૭	૧૨—૩૫	૩૦

ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કાઠો (૩૧૧)

જુલાઈ.			આગષ્ટ.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
ક્રો મી.	ક્રો મી.		ક્રો મી.	ક્રો મી.	
૧—૧	૬—૪૬	૧	૧—૫૯	૭—૩૨	૧
૧—૩૫	૭—૧૭	૨	૩—૩૨	૯—૬	૩
૧૨—૧૩	૭—૫૧	૩	૪—૩૯	૧૦—૧૨	૪
૨—૫૬	૮—૩૩	૪	૫—૫૬	૧૧—૩૬	૫
૫—૬	૧૦—૪૪	૬	૭—૨૮	૧૨—૨૨	૬
૬—૨૮	૧૨—૦	૭	૮—૪૬	૧—૩૬	૭
૯—૪૩	૨—૩૮	૮	૯—૪૩	૨—૩૮	૮
૯—૦	૨—૦	૯	૧૧—૧૩	૪—૨૭	૧૦
૯—૫૯	૨—૫૮	૧૦	૧૧—૫૪	૫—૧૪	૧૧
૧૦—૫૦	૩—૫૦	૧૧	૧૨—૫	૫—૫૯	૧૨
૧૨—૫	૫—૨૬	૧૩	૧૨—૫૦	૬—૪૨	૧૩
૧૨—૨૦	૬—૩૨	૧૪	૧—૩૫	૭—૨૪	૧૪
૧—૯	૬—૫૮	૧૫	૨—૨૧	૮—૮	૧૫
૧—૫૭	૭—૪૫	૧૬	૫—૧૨	૧૧—૧૮	૧૭
૨—૪૬	૮—૩૫	૧૭	૪—૪૮	૧૧—૪૮	૧૮
૩—૩૭	૯—૩૧	૧૮	૬—૪૩	૧૨—૦	૧૯
૬—૧	૧૨—૦	૨૦	૮—૧૫	૧૧—૧	૨૦
૭—૩૧	૧૨—૪૪	૨૧	૯—૧૩	૨—૧૦	૨૧
૮—૪૬	૧—૪૮	૨૨	૪—૫૨	૨—૫૭	૨૨
૯—૪૦	૨—૪૧	૨૩	૧૦—૫૪	૪—૭	૨૪
૧૦—૨૦	૩—૨૩	૨૪	૧૧—૨૨	૪—૩૮	૨૫
૧૦—૫૪	૩—૫૬	૨૫	૧૧—૫૦	૫—૧૦	૨૬
૧૧—૫૪	૫—૦	૨૭	૧૨—૦	૫—૪૨	૨૭
૧—૨૦	૫—૩૧	૨૮	૧૨—૩૧	૬—૧૪	૨૮
૧૨—૮	૬—૧૩	૨૯	૧—૬	૬—૪૭	૨૯
૧૨—૪૭	૬—૩૦	૩૦	૨—૩૬	૮—૫	૩૧
૧—૨૨	૬—૫૯	૩૧			

(૩૧૨) ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોડો

સપ્ટેમ્બર.			ઓક્ટોબર.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
ક્રો મી.	ક્રો મી.	.	ક્રો મી.	ક્રો મી.	
૩-૧૪	૮-૫૩	૧	૪-૦	૯-૫૫	૧
૪-૧૨	૯-૫૫	૨	૫-૧૯	૧૧...૩૬	૨
૫-૩૧	૧૧-૩૦	૩	૬-૨૪	૧૨-૦	૩
૭-૩	૧૨-૩	૪	૮-૫૭	૨-૧૭	૫
૮-૨૪	૧-૨૧	૫	૯-૪૪	૩-૧૩	૬
૧૦-૮	૩-૨૫	૭	૧૦-૨૫	૪-૩	૭
૧૦-૫૧	૪-૫૧	૮	૧૧-૩	૪-૪૭	૮
૧૧-૩૩	૫-૦	૯	૧૧-૪૦	૫-૨૮	૯
૧૨-૦	૫-૪૪	૧૦	૧૨-૧૬	૬-૮	૧૦
૧૨-૩૬	૬-૨૭	૧૧	૧-૩૩	૭-૨૫	૧૨
૧-૪૮	૭-૮	૧૨	૧-૩૩	૭-૨૫	૧૩
૨-૪૧	૮-૩૦	૧૪	૨-૫૨	૮-૪૩	૧૪
૩-૨૮	૯-૧૮	૧૫	૩-૪૩	૯-૩૩	૧૫
૪-૨૦	૧૦-૨૦	૧૬	૪-૧૩	૧૦-૨૪	૧૬
૫-૩૦	૧૨-૦	૧૭	૫-૪૫	૧૧-૫૩	૧૭
૭-૫૪	૨-૨	૧૮	૮-૩	૨-૧૧	૧૯
૯-૪૦	૩-૨	૨૧	૯-૧૬	૨-૫૬	૨૦
૧૦-૧૨	૩-૩૮	૨૨	૧૦-૧	૩-૪૪	૨૧
૧૦-૪૩	૪-૧૫	૨૩	૧૦-૩૭	૩-૫૯	૨૨
૧૧-૧૪	૪-૫૦	૨૪	૧૧-૧૭	૪-૩૨	૨૩
૧૨-૧૪	૫-૫૮	૨૬	૧૧-૫૮	૫-૭	૨૪
૧-૩૨	૭-૧૪	૨૮	૧૨-૩૨	૬-૨૪	૨૫
૨-૧૬	૮-૦	૨૯	૧-૧૨	૭-૬	૨૭
૩-૫	૮-૫૨	૩૦	૨-૪૫	૮-૪૪	૨૯
			૩-૪૮	૯-૪૯	૩૦
			૫-૧૨	૧૧-૨૪	૩૧

ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોડો .(૩૧૩)

નવેમ્બર.			ડીસેમ્બર.		
ભરતી.	ઓટ.	ક્ર. સં. તા.	ભરતી.	ઓટ.	ક્ર. સં. તા.
ક૦ મી૦	ક૦ મી૦		ક૦ મી૦	ક૦ મી૦	
૭-૧૮	૧૨-૫૪	૨	૭-૫૪	૧-૨૧	૧
૮-૨૧	૨-૨	૩	૮-૫૮	૨-૧૧	૨
૯-૫૯	૩-૨૪	૪	૯-૫૦	૨-૫૬	૩
૧૦-૪૩	૪-૩	૫	૧૦-૩૪	૩-૩૮	૪
૧૧-૨૪	૪-૩૯	૬	૧૧-૧૪	૪-૧૭	૫
૧૨-૦	૫-૧૪	૭	૧૨-૦	૫-૨૭	૭
૧-૬	૬-૫૩	૧૦	૧૨-૧૦	૫-૫૯	૮
૧-૪૦	૭-૫૮	૧૧	૧૨-૪૫	૬-૨૯	૯
૨-૧૪	૭...૨૫	૧૨	૧-૧૮	૬-૫૮	૧૦
૨-૪૯	૮-૩૪	૧૩	૧-૫૧	૭-૨૭	૧૧
૩-૪૦	૯-૧૮	૧૪	૨-૨૬	૭-૫૯	૧૨
૬-૧૯	૧૨-૨૮	૧૬	૪-૩	૮-૩૩	૧૪
૬-૩૮	૧-૧૭	૧૭	૫-૨૧	૧૦-૫૪	૧૫
૮-૪૦	૨-૨	૧૮	૬-૪૨	૧૨-૧૩	૧૬
૯-૩૧	૨-૪૫	૧૯	૭-૩૦	૧-૩૫	૧૭
૧૦-૩	૪-૩	૨૦	૯-૦	૨-૬	૧૮
૧૦-૪૯	૪-૪૮	૨૧	૯-૫૬	૨-૫૬	૧૯
૧૨-૦	૫-૨૯	૨૩	૧૧-૫૧	૪-૩૨	૨૧
૧-૮	૭-૪	૨૪	૧૨-૦	૫-૧૬	૨૨
૧-૫૪	૭-૫૪	૨૫	૧૨-૬	૬-૧	૨૩
૨-૪૫	૮-૩૬	૨૭	૧૨-૫૪	૬-૪૭	૫૪
૩-૪૬	૯-૩૯	૨૮	૧-૪૨	૭-૩૪	૨૫
૬-૩૦	૧૨-૨૧	૩૦	૨-૩૫	૮-૨૩	૨૬
			૪-૫૧	૧૦-૩૯	૨૮
			૫-૨૦	૧૨-૦	૨૯
			૬-૫૯	૧-૧૫	૩૦
			૮-૧૭	૨-૩૧	૩૧

THE CALENDAR—THE DIVISIONS OF TIME.

વખતની વેહેંચણી.

—o—

વખતની વેહેંચણી સેકન્ડ, મિનિટ, કલાક, દિવસ, અડવાડીઆં, પખવાડીઆં મહિના, વરસ, જુગ, સૈકા, જમાના વગેરેમાં થઈ શકે છે. પણ તેમાં વરસ એ સૌથી અગત્યના એક મધ્યમ માપ તરીકે કામે લાગે છે.

પૃથ્વીને પોતાની ધરી ઉપર ખરાબર એક આંટો ખાઈ રહેતાં ૨૩ કલાક ૫૬ મિનિટ અને ૪ સેકન્ડ લાગે છે, અને એ વખતને સાઈદીરિઅલ દિવસ કહે છે, કેમકે પૃથ્વીપરની એક ચોક્કસ જગો જે તારાની ખરાબર સિધી હેઠળ આવી હોય તે તારા નિચે પાછી ઉપર કહેલા વખતમાં આવે છે. એ પ્રમાણે સાઈદીરિઅલ દિવસનો એટલો વખત હોય છે, પણ એસ્કોનામીકલ દિવસનો વખત સાઈદીરિઅલ દિવસ કરતાં ૪ મિનિટ વધારે છે. એનું કારણ એ કે ઉપર કહેલા વખતમાં પૃથ્વીને પોતાની ધરી ઉપર ફરીને પેલી જગોને તેજ તારા હેઠળ લાવતાં બીજી ચાર મિનિટ લગી ફરવું પડે છે. કેમકે પૃથ્વી તેજ વેળાએ સૂર્ય આસપાસ પોતાનું ચક્ર લે છે. એ પ્રમાણે જેમ જુદી જુદી લંબાઈના દિવસ બને છે તેમ જુદી જુદી લંબાઈના વરસો પણ છે.

માર્ચની ૨૧ મી કે જે દિવસે સૂર્ય પોતાના સિધાં ઉ-

ભાં કિરણો પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર ફેંકતો હોવાથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લાંબાઈનું થાય છે. તે દિવસ અને તે પછી બીજી વાર ખનતા એજ દિવસ વચેના વખતને આફતાબી (Solar or Tropical) વરસ કહે છે. એ આફતાબી વરસ ૩૬૫ દિવસ ૫ કલાક ૪૮ મિનિટ અને ૫૦ સેકન્ડનું હોય છે. એ પ્રમાણે આફતાબી વરસનો વખત ઉપર કહ્યા પ્રમાણેના છે. પણ સાધ-દીરિઅલ વરસનો વખત આફતાબી વરસ કરતાં વધારે છે, અને તે ૨૦ મિનિટ અને ૧૭૬ સેકન્ડનો વધારે છે, અને એ વરસનો એટલો વખત વધારે હોવાનું ચોક્કસ કારણ છે. ને મિસાલે આપણી પૃથ્વી, બ્રહ્મપતિ, શનિ વગેરે ગૃહો પોતાની આસપાસ પોતાના જુદા જુદા ચંદ્રમાને ફરવતા ફરવતા સૂર્ય આસપાસ ફરે છે, તેજ પ્રમાણે આપણા સૂર્ય સઘળા ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફરવતો ફરવતો એવીજ જાતની એક બીજી ગતિ ધરાવે છે. એ ફર સેકન્ડે ચાર મૈલની ઝડપે હરકચુલીસ નામના તારાના ચું-મખાં તરફ કુચ કર્યો જાય છે. તેથી ને ૨૧ મી માર્ચને દિવસે સૂર્ય ને તારા કને હોતો, તે પછી એક વરસે આવતા તેજ દિવસે સૂર્ય તેજ તારા કને ન હોતાં કેટલેક છેટે રહી ગયલો જણાય છે, ને પાછો પેલા તારા કને આવેલો દેખાય માટે પૃથ્વીએ ૨૦ મિનિટ અને ૧૭૬ સેકન્ડ લગી પોતાની આરબીટમાં ફરવું પડે છે. એ કારણથી સાધદીરિઅલ વરસનો વખત ૨૦ મિનિટ અને ૧૭૬ સેકન્ડ વધારે છે.

ઉપર કહ્યા પ્રમાણેના બે વરસો ઉપરાંત વળી ચંદ્ર-
નું ૧ વરસ જુદું હોય છે. ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ૨૭ દિ-
વસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટ એક આંટો ખાતાં નેટ-
લો વખત લગાડે છે તેને પીરિઓદીકલ માસ કહે છે. એ-
વા ૧૨ માસનું ચંદ્રનું વરસ બને છે જે આક્રતાબી વરસ
કરતાં ૧૦ દિવસ ૨૧ કલાક ૦ મિનિટ અને ૨૧ સેકન્ડ
હુંકે છે,

ઘણીક પ્રજાઓ સાધારણ રીતે ૩૬૫ દિવસનું એક
વરસ ગણે છે જે ‘સીવીલ ધંપર’ ને નામે ઓળખાય છે.
એ વરસની ગણતરી જો ૩૬૫ દિવસની જ રહે તો દર આ-
ર વરસે એક દિવસની લુલ જણાય, તેથી દરેક આંધાં વર-
સને ૩૬૬ દિવસનું ગણવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે દરેક
આંધે વરસે એક અધીક દિવસ દાખલ કરવામાં આવ્યો
કે જેથી કરીને સીવીલ અને આક્રતાબી વરસની એક જ
ગતિ સિદ્ધ થાય. આમ જુલ્યસ સીઝરના વખતથી ક-
રવામાં આવ્યું હોવાથી એ વરસને જુલીઅન વરસ કરી
કહેવામાં આવે છે, અને અત્રિક દિવસને ફ્રિજુઆરીની ૨૩-
મીએ ઉમેરવામાં આવ્યો હોવાથી તે માસ ૨૯ દિવસ-
ના દરેક લીપધંપરે ગણવામાં આવે છે. અંગ્રેજી પંચા-
ગોમાં દિવસને ફ્રિજુઆરીની આખરે ઉમેરવામાં આવે
છે, અને એ જાતના ફરફારથી જુલીઅન કેલેન્ડર જન્મ
પામ્યું છે. હવે જુલીઅન કેલેન્ડર મુજબ દરેક આક્રતા-
બી વરસ ૩૬૫ ૧/૪ દિવસનું ગણાય છે, કે જેથી સાત દિવ-
સની લુલ ૯૦૦ વરસમાં માલમ પડે છે, તેટલા માટે એ

રીત દાખલ કરેથી એવું માલમ પડ્યું કે એથી તો દર સાલ ઇકવીનાક્ષના વખત વધારે જલદી થતો રહ્યો. ઘણા વખત લગી આ અગવડ એમની એમ ચાલ્યા કીધી અને આખરે ૧૩ માં પોપ ગ્રેગરીના વખતમાં એના ચોકસ ઇલાજ માલમ પડ્યો.

THE GREGORIAN CALENDAR.

પોપ ગ્રેગરીનું પંચાંગ.

હવે જો આફતાબી વરસના ૩૬૫૪ દિવસ બરાબર ગણવામાં આવતે તો વધારે સુધારો કરવાની કંઈ હવે જરૂર પડતે નહીં, પણ વળી એ ૧૧ મિનિટ વધારે હોવાથી દરેક ૪ વરસે ૪૪ મિનિટની અથવા ૧૩૦ વરસે એક દિવસની ભૂલ જીતી અને કેલેન્ડરમાં દાખલ થઈ, જે થોડોક સદી પછી તો ઘણી વધી પડી. એ પ્રમાણે ૧૫૭૧-ની ૨૧મી માર્ચે વર્નલ ઇકવીનાક્ષ પડ્યું જોઈએ તેમ ન પડતાં ૧૧મી માર્ચે થયું, એટલે ૨૧ મી માર્ચે સૂર્ય પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સિધો ઉભો પ્રકાશવો જોઈએ, તેમ કરવાને બદલે ૧૧મી માર્ચે પ્રકાશતો જણાયો. અને તેથી ૨૧મીને બદલે ૧૧મી માર્ચે આખો દુનિઆમાં રાત દિવસ એક સરખી લંબાઈના થયાં તેથી ૧૫૮૨ ના વરસમાં પોપ ગ્રેગરીએ પંચાંગમાં એવો સુધારો કર્યો કે ૧૫૮૨ ના અક્ટોબરની ૪ થી પછીના ફક્ત ૧૦ દિવસ કાઢી નાખ્યા, એટલે અક્ટોબરની પાંચમી તારીખને ૧૫મી તરીકે ચાલુ કરવામાં આવી, અને હવે પછી ફરીને એવી

કરી ચુક નહી જણાય માટે એકું નક્કી કરીધું કે દરેક ચો-
થાં વરસને જુલિયન કેલેન્ડરમાં જણાવ્યા પ્રમાણે લીપ-
ધંઅર કેહેવું, અને લાગત્રગ ત્રણ સદી સુધી દરેક સોમા
વરસને કોમન વરસ ગણવું, અને ચોથી સદીના સોમા
વરસને લીપધંઅર કેહેવું. એ મુજબ ૧૭૦૦, ૧૮૦૦ અને
૧૯૦૦ એ કોમન અને ૨૦૦૦ એ લીપધંઅર છે. આ
રીત પ્રમાણે ૪૦૦૦ વરસે ઘણામાં ઘણી એક દિવસની ભુ-
લ જણાએ છે.

એ પ્રમાણે પોપ ગ્રેગરીના વખતનું ગ્રેગોરિઅન કે-
લેન્ડર, તુરતજ યુરોપના સઘળા કેથોલીક પંથવાળાઓથી
પસંદ કરવામાં આવ્યું. પણ ઈંગ્લાંડમાં તો છેક ૧૭૫૨
ના સપ્ટેમ્બરની ૨ જ તારીખે દાખલ થયું, કે જે તારીખે
થતી ભુલ પ્રમાણે ૧૧ દિવસ કાઢી નાખવામાં આવ્યા અને
પહેલો દિવસ ૨ જ સપ્ટેમ્બરને બદલે ૧૪મીના કેહેવાયો.

એ મુજબ સહી થયેલી રીતથી ૧૭૫૧ નું વરસ ત્રણ
મહિના ટુંક થયું. તે વખત અગાઉ વરસ ૨૫ મી માર્ચે
શરૂ થતું હતું. પણ ૧૭૫૨ ના વરસને જાનેવારીની ૧લી-
એ શરૂ કરીને ૧૭૫૧ ના વરસને ટુંક કરી નાખ્યું. જુ-
લીઅન કેલેન્ડર યુરોપના ફક્ત રશિઆમાંજ હજી ચાલુ
રાખવામાં આવ્યું છે.*

* જે દરેક ચોથાં વરસને લીપધંઅર કરવાના કરતાં જથ્થા ત્રણ
સદી સુધી દરેક સોમા વરસને કોમનધંઅર, અને ચોથી સદીના
સોમા વરસને લીપધંઅર કરવામાં આવે તો ૪૦૦ વરસે ફક્ત ૨૭
મિનિટની ભુલ જણાતે, અને તેટલામાટે ૨૦૦૦૦ વરસે એક દિવસથી
વધુ વખતની ભુલ માલમ પડતે નહીં.

સવળા તારા તે સવળા સૂર્યો છે !!! (૩૧૯)

CHAPTER VII.

બાબ સતતમો.

THE STARS ARE SUNS !!!

સવળા તારા તે સવળા સૂર્યો છે !!!

—0—

આપણી ચોમેર ફરતાં ચક્રચક્રીત ચરખમાં ચાંદીની ચળકતી તીળીઓ જેવા જે તમામ તારાઓ ચોંટાડેલા દિ-સે છે, અથવા જ્યારે રાતને વખતે આપણે આકાશ ભણી નજર ફેંકીએ છીએ ત્યારે તે જાણે મોટા વિસ્તારવાળું એક જખરું ગુંબજ હોએ એવું દેખાય છે, કે જમાં જાણે ઝક-ઝકતા જવાહીરની ઝીણી ઝીણી ઝલકતી ટીલીઓ જડેલી છે, અને જે ઘણાજ અચરત કરે એવો દબદબા ભરેલો અને ખુશનુમા દેખાવ દે છે તે કેવુંકે ધ્યાન ખેંચે એવી અતિ અ-જબ કરનારી અને કેટલે બધે દરજ્જેની ખારીક અને જાણુ-વાન્નગ બાબદ છે કે આપણી ચોમેર ફરતું એ અગણિત તારાઓથી ભરપૂર એવું આકાશ, જગતની અતિ આધામાં આધી, કદિ પણ માપી ન શકાય એવી, બિલકુલ છેડાજ વ ગરની ઉંડાઈનાં આવેલું હોવા છતાં કેવાકે ઠગાઈ ભરેલો દેખાવ આપણી નજરે પાડે છે, કે જાણે થોડાક ગણત્રીના મૈલને વેગળે વિખરાઈ પડેલું હોય, અને એક સાધારણ બલુનના સાધન પડે જાણે આપણે ત્યાં એક સપાટામાં

(૩૨૦) , સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

પુગી જઈ એ અણહદ ઉડાં મકાનમાંની સઘળી વિગતવાર વિગત સહજવારમાં મેળવી શકીએ. નેવો, એ હીરામાણિક અને રંગબેરંગી પરવાળાંઓથી મઢી લીધેલાં એ દીલચમન હવાઈ છત્ર ઉપર સેહેલાઈથી જઈ પુગવાનો સાદો અને સેહેલો ખ્યાલ આપણા મગજમાં સેહેજવારમાં આવી જાય છે, તેવોજ મગજ ગુંચવાઈને ભેજાંનું ઢહીં થાય એવો, અતિ દિકટ વિચાર, તે કેદેંગારની એ કરામતી બનાવટની અપાર અનંતતા, કદિ મપાય નહીં એવું વેગળાપણું, એ બનાવટનો વિસ્તાર વગેરે ઉપરથી થઈ આદમી જાત બે બાખજો અને ગોયા લખરયલો નેવો બની જાય છે, પણ વળી જ્યારે એ પવિત્ર નુરી જવાહીરથી ઝમકી રહેલાં આસમાનનો સાણગાર જે આપણી ખુલ્લી નજરે દેખાતી ખુદ ટીલીઓ છે, તેના વિસ્તાર, વેગ અને વેગળાપણાના વિચારથી તો ઇનસાન ગોયા પોતાની શુદ્ધ ખુદ્દિજ ખોહી દઈને પોતાની કમીનાઈ ઉપર અકસોસ કરવાનું સજવાર વિચારશે. એ સઘળી ટીલીઓ જે તમામ તારા છે, તે આપણા સૂર્ય નેવા લાખો કે કરોડો સુરજ છે, અને તેમના કદ આપણા સુરજ નેવાં મોટાં કે તેથી પણ વધારે મોટાં છે, એટલે લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળાં છે, અને તેઓ આપણથી કરોડો અબજ મૈલ દુર છે, અને આપણા સૂર્યમંડળ નેવાં એ સઘળાં સૂર્ય મંડળોજ છે એમ જ્યારે વાંચનાર વાંચશે ત્યારે શું તે થોડો અજબ થશે ! અને એ વાતના ખરાપણા વિષે શું થોડો સંદેહ લાવશે ! અને એ વિષે મેળવાએ એટલું જ્ઞાન મેળવવાને

સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!! (૩૨૧)

શું તેને થોડી જાણાસા થશે ? ત્યારે આપણ એ ઉપર લાંબુ નહીં કરતાં એ વિષે કંઈક જાણવાનો બને એટલો પ્રયત્ન કરીશું.

જેવા આપણા સૂર્યનારાયણ સાહેબ* છે તેવાજ સઘળા તારા તે સઘળા સુરજ છે. જેવી રોશનીથી આપણા સૂર્ય પ્રકાશે છે તેવીજ રોશનીથી એ સઘળા તારા દીપક દીપક થાએ છે. કોઈ તારો થોડા ઝળકાટથી તો કોઈ તારો ઘણી રોશનીથી એમ સઘળા તારાઓ પોતાનીજ રોશનીથી પ્રકાશ મારતા જણાએ છે. એ સઘળા તારાઓ તે આપણા સૂર્ય જેવા સઘળા સુરજ છે. કેટલાક તારા સુરજના કદ કરતાં નાના તો કેટલાક તેના જેટલા તો કોઈ તેથી મોટા કદના માલમ પડયા છે. પચીસ લાખ પચાસ હજાર મૈલના ઘેરાવાવાળા આપણા સૂર્ય જેવાજ ત્યારે એ સઘળા તારાઓ છે એમ સંક્ષેપમાં કહીશું. આવા બે-હદ મોટાં કદવાળા સૂર્યનું છેટું આપણથી ૯૩ કરોડ મૈલનું હોવાથી આપણને એક થાળીના કદ જેટલો નાનો દિસે છે, અને સઘળા તારાઓ જો કે તેમાંના કેટલાકના કદ આપણા સૂર્યના કદ કરતાં અતિ ઘણા મોટાં છે તો પણ તેઓ આપણને આટલા બધા ઝીણા એટલા માટે દેખાય છે, કે તે તારા અને આપણ વચ્ચે એટલું બધું બે-હદ મોટું છેટું છે કે તેના શુમારજ નથી. નવસારી અને મુંબઈ વચ્ચે જેટલું છેટું છે તે છેટાં વચ્ચે જો આપણા સુરજને મુકવામાં આવે તો સુરજનો ૬૦૦૦૦૦ મો ભાગ પણ

* સૂર્યનો ઘેરાવો ૨૫૫૦૦૦૦૦ પચીસ લાખ ને પચાસ હજાર મૈલ છે.

(૩૨૨) સધળા તારા તે સધળા સૂર્યો છે !!

એટલી જગામાં સમાય નહીં એવડો મોટો સુરજ છે, જ્યારે સાદી નજરે જોતાં તો એટલી જગામાં જાણુ કરોડો સુરજો રહી શકે એમ લાગે છે. એજ પ્રમાણે આકાશમાંના તારા જે પણ આપણા સુરજ જેવાં મોટા સુરજો છે તેમાંના એક તારાને જો હ્યાં લાવી ઉપર કહેલી જગામાં ગોઠવવામાં આવે તો એટલી જગામાં ગોઠવાઈ શકવાનો નથી. પણ આપણી આખી પૃથ્વીને શું પણ સેંકડો પૃથ્વીને જો એકાદ તારા ઉપર લઈ જઈ મુકવામાં આવે, તો તે તારા ઉપર સધળીની જગા થઈ શકશે !!! એક સ્વચ્છ રાતે આસરે છ હજાર એ તારાઓને આપણુ દુરબીનની મદદ પિના ખુદલી આંખે જોઈ શકીએ છીએ. જેમાંના શુમારે ૨૫૦૦ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં અને ૩૩૦૦ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં છે. પણ આકાશ લાગી એક આપેરા ગ્લાસથી અવલોકન કર્યું હોએ તો ૨૦૦૦૦ તારા નજરે પડી શકે. જ્યારે એક નાની દુરબીનની મદદથી તો એવા દોઢ લાખ તારા જોવાઈ શકે છે. પણ જો મોટાં બળવાન દુરબીનની મદદ લીધી હોએ તો ૧૦ કરોડ તારા આપણી આંખે આવી શકે એમ છે. તેઓ કોઈ નાના તો કોઈ મોટા કોઈ વધારે રોશનીવાળા તો કોઈ તેથી ઓછી ઝળક ધરાવનારા હિસે છે. એ સધળા તારાઓના વધતા ઓછા અળકાટ પ્રમાણે તેમના વર્ગ પાડ્યા છે, એટલે સર્વથી વધારે અળકાટવાળા તારાઓને પેહેલી મહત્વના (Magnitude) તારા કહે છે, તેથી ઉતરતીને બીજી મહત્વના અને તેથી ઓછાં તેજવાળાને ત્રીજીના કહે છે. એમ છેક ૧૬ મહત્વ

સુધીના તારા ઝોળખાએ છે. આપણથી વસાતા ઉત્તર ગો-
ળાર્ધમાં પેહેલી મહત્વના યાને સૌથી વધારે ઝળકવાળા ૧૧
તારા છે અને તેમના નામ અલદીવર્ન, કેપીલા, રીગલ,
ઝોરીઝોનીસ, સીરીઅસ, રેગ્યુલસ, સ્પીકા, વર્ઝની-
સ, આરક્યુરસ, એનતારીસ, લીરી અને ફામલહોત ક-
રી છે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંથી હમેશાં દેખાતા એવા
છ તારા છે અને તેમના નામ આચરનર, કેનોપસ, આ-
ર્ગસ, કુસીસ, અને સેનતોરીસ કરી છે. આપણને હં-
મેશાં દેખાતા બીજી મહત્વના શુમારે ૫૦ તારા છે અને
ત્રીજીના ઝોછામાં ઝોછા ૧૨૦ અને વત્તામાં વત્તા ૧૫૦
તારા આપણા ગોળાર્ધમાંથી દેખાય છે. એમ સાતમી મ-
હત્વ સુધી ગણાતા તારાની સંખ્યા લગભગ ૨૦૦૦૦ની
છે, જે આપણી ખુલ્લી નજરે ઘણાજ ઝાંખામાં ઝાંખા જ-
ણાઈ શકે છે, અને સાતમીથી ૧૬મી મહત્વના તારા દુર-
બીનથી દેખાય છે. આપણી પૃથ્વીથી તેજસ્વી તારાઓના
તક્ષાવતની સિમાજ નથી. એઓના વિસ્તાર તથા વેગ હદ
વિનાના છે, અને બેશક જે રોશનીથી એઓ પ્રકાશે છે તે
તેઓની પોતાનીજ રોશની છે. સૂર્ય આસપાસ ફરતા સ-
ઘળા ગૃહો માફક આટલે બધે છેડે રહેલા એ તારા કાંઈ
સૂર્ય કનેથી ઉછીકી લીધેલી રોશનીથી પ્રકાશતા હોએ એમ
નથી. આપણી પૃથ્વીની સપાટીથી સર્વેથી નજદીકમાં નજ-
દીક યાને શુમારે પાંચ સાત મૈલની ઉંચાઈએ આપણી
વાતાવરણમાં વાંદળાં, વિજળી અને વરસાદ વગેરે બનાવો
બને છે, ત્યાંથી આગળ ચાલ્યા કે પૃથ્વીની નજદીક રહેલો

(૩૨૪) સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

આકાશી ઉડતો ગોળો આપણા ચંદ્રમા સુમારે ૨૪૦૦૦૦
મૈલને અંતરે રહી પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે. ચંદ્રમા મુક્યા
પછી પૃથ્વીપરથી સુરજ તરફ જતાં પેહેલાં શુક્ર અને પછી
બુધ નામના ગૃહો ચોક્કસ અંતરે રહ્યા પછી છેક છેટે ર-
હેલા આપણા સૂર્ય નારાયણ નહીં જાણાય એટલે અંતરે
આવેલા માલમ પડે છે. આ આકાશી દેવતાથી આગળ
ગાલતાં એ આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહો મુક્યા પછી
સર્વથી છેલા ઉપર કહેલા આપણી ખુલ્લી નજરે દેખાતા
તારાઓ ખેહદ વેગજે વિખરાઈ પડેલાં દિસે છે. આપ-
ણી ખુલ્લી નજરે દિસતા સૌથી દુરના એ તારાથી પણ દુર
રહેલાં ખેહદ ગણતરીના અસંખ્યાત તારાઓ પુષ્કળ છે,
અને તેઓ દુરબીનની મદદથી જ દેખાય છે. પેહેલી મ-
હત્વના તારા છોડ્યા પછી ચોક્કસ વેગજે બીજાના, ત્યાર
પછી ત્રીજા, પછી ચોથી, એમ ૧૬ મહત્વ લગીના તારા
આવે છે. જેમ જેમ દુરના તારા આવતા જાય છે તેમ તે-
મ તેઓ આપણી નજરમાં ઓછાંને ઓછાં થતાં તેજ-
વાળા જાણાય છે, જેમકે છઠી મેગ્નીત્યુદના તારા જે આ-
પણી ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકે છે તેની રોશની કરતાં

સવારના વખતમાં સુરજની જળરી રોશનીમાં તારાઓ છુપાઈ
ગયલા હોવાથી તે આપણને દિવસે દેખાતા નથી, પણ સુરજની જો-
રહાજરીમાં તે આપણને દેખાય છે તેથી કાંઈ તેઓ સવારે ગેરહા-
જર હોય એમ નથી. બગેરી વેળાએ જેમ બળતી બત્તી કે જે અ-
ધારા ઓરડામાં અજવાળું કરે છે તેને સૂર્યની રોશની આગળ લા-
વતાં આપણ સફેદ પદાર્થ માત્ર જોઈએ છીએ. તેમ તારા જે રાતે
તેજસ્વી પ્રકાશે છે તે સુરજની રોશનીમાં અલ્પદીઠ થાય છે.

સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!! (૩૨૫)

તેથી ઉતરતી મહત્વના તારાની રોશની વધારે છે. તે કેટલી વધારે છે તે નિચેના કોઠા ઉપરથી સેહેજ જણાશે.

પાંચમી	મહત્વના	તારો	છઠીના કરતાં	બેવડો ચળકતો
આથી	"	"	"	૬ ગણો "
ત્રીજી	"	"	"	૧૨ " "
બીજી	"	"	"	૨૫ " "
પહેલી	"	"	"	૧૦૦ " "
સારિયસ જે પહેલી મેગ્નીત્યુડના				
તારામાં સૌથી પ્રકાશિત છે અને સૂર્ય કરતાં અતિ મોટો સૂર્ય છે તે તારો.				
સૂર્ય જે આપણી નજીક				
કદમાં નજીકનો તારો છે તે.				

આપણા સૂર્ય મંડળના જે ભાગમાં યાને શુક્ર કે બીજા કોઈ પાણુ ગૃહ ઉપર આપણુ વસીએ તો ત્યાંથી આપણને આપની આસપાસ એ તારાઓથી જડેલું ગોળ આસમાન ફરતું જ દેખાશે, અને તેના મધ્ય બિંદુમાં આપણુ રહેલા હોઈએ એમ આપણને દેખાશે.

જુઓ ચંદ્ર પૃથ્વીની સૌથી નજીક હોવા છતાં અને પૃથ્વી અને ચંદ્રના છેડાં કરતાં સૂર્ય ૪૦૦ ગણો વેગળો હોવા છતાં, અને વળી જેટલો સૂર્ય દુર છે તે કરતાં ગગનમાં આંટીને સૌથી નજીકનો એક તારો ૨૦૦૦૦૦ ગણો દુર હોવા છતાં તે સઘળા આપણથી લગભગ સરખે જ અંતરે હોએ એમ દિસે છે. ચંદ્ર સૂર્ય કરતાં કદમાં કંઈ કેહેવાય નહીં એટલો બધો નાનો હોવા છતાં તે લગભગ

(૩૨૬) સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

સૂર્ય નેવોજ મોટો દેખાવાનું કારણ કંઈજ નહીં પણ એ-
ટલુંજ કે તે સુરજ અને પૃથ્વી વચ્ચેના છેટાં સાથ સરખા-
વતાં પૃથ્વીની પુષ્કળ પાસે આવેલો છે, યાન નેટલો સૂર્ય
અ પણથી દુર છે તે કરતાં ૪૦૦ ગણો ઓછો આપણો
ચંદ્ર આપણથી દુર છે, જ્યારે સૂર્ય કે જે પૃથ્વી કરતાં કં-
ઈ લાખો ગણો મોટો છે તે પૃથ્વીના અબજો અબજમાં
ભાગ કરતાં પણ ઘણોજ નાનો દેખાવાનું કારણ તેનું
પૃથ્વીથી હૈ કરોડ મૈલ નેટલું બેહદ મોટું વેગળાપણું છે.

"The Orion."



જ્યોતિષના નામના તારાનું ચિત્ર.

(૪૬)

પણ વળી ગગનમાં ચોંટલા દિસતા એક તારા નામે સી-
રિઅસ કે જે આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર ૪૬માં જણાવેલા
તારાના ઝુમખાં નામે 'ઓરાયન'ની પૂર્વ ભાગી 'ક' થી આ-

સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!! (૩૨૭)

જખાય છે, તેને માટે એક નામાંકિત વિદ્વાને એવું જાહેર કર્યું છે કે તે આપણા સૂર્ય કરતાં ૪૦૦ ગણો મોટો છે. તે છતાં તે આપણને એક સાધારણ કદના તારા જેવો દિસે છે તો તેનું છેટું આપણથી કેટલા મૈલનું હશે કે નથી તે આવડો મોટો હોવા છતાં આટલો જાણી જાણી દેખાય છે!!

આપણા સૂર્ય ઉપરથી જો એ તારાને જોયો હોય તો પહેલી મહત્વના સૌથી ચળકતા તારા જેવો નજરે પડે, અને એ તારા ઉપરથી આપણા સૂર્યને જોયો હોય તો ત્યાંથી છડી મહત્વના તારા જેવો સૂર્ય દિસે. મોટા બુલંદ પર્વતોને આપણી પૃથ્વી સાથે સરખાવીશું તો એવા લાજી પહાડો આપણી પૃથ્વીના પેટામાં સમાઈ શકશે, અને આપણા સૂર્ય મંડળના મોટા ગૃહ જુપીટર-બૃહસ્પતીના આપણી પૃથ્વી સાથે મુકાબલો કરીશું તો માલમ પડશે કે તે ગૃહ આપણી પૃથ્વી જેવી ૨૫૦૦ પૃથ્વી પાતાના પેટામાં સમાવી શકશે, અને એ ગૃહ જોડે બાકીના સઘળા ગૃહો એકઠા કરી સુરજ સાથે સરખાવીશું તો અચરતી સાથે એવું માત્રમ પડવાનું કે તે એકઠા કરેલા સઘળા ગૃહોનું સામટું કરેલું કદ એકલા સૂર્ય કરતાં ૫૦૦ ગણું આજુ થવાનું; અથવા સૂર્ય તે સઘળા એકઠા કરેલા ગૃહોના કદ કરતાં ૫૦૦ ગણો મોટો થવાનો, તે છતાં આપણા અતિ ઘણા મોટા કદના સૂર્યથી પણ અતિ મોટો સૂર્ય સીરિયસ નામનો તારો છે. એ મુજબ આપણા સૂર્ય ઉપરાંત સીરિયસ બેહદ મોટાં કદના માલમ પડે છે. પણ તે પરમ કૃપાળુ પરમેશ્વર પોતે કંઈ એટલું-

(૩૨૮) સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

જ બનાવી બેસી રહ્યા નથી. તેણે આપણા સૂર્ય જેવા ૧૦ કરોડ સૂર્યો કે જે સઘળા તારા જેવાં જીણાં ચોતરફ જાણાં-એ છે તેની હેરત ઉપજાવે તેવી બનાવટ કરી છે, એટલે જે સઘળા તારા આપણને દિસે છે તે સઘળા આપણા સૂર્ય જેવા કે તેથી નાના તેમજ મોટા સૂર્યોજ છે.

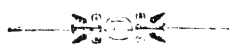
જેમ એ સઘળા તારાઓને આપણે સૂર્ય કરી પિછાનીશું તેમજ આપણા સૂર્યને પણ એક તારાનું નામ આપીએ-તો ખોટું નથી, કેમકે પૃથ્વી અને સઘળા તારા વચ્ચેનું જેટલું છેદું છે તે છેટાં સાથ સરખાવતાં પૃથ્વી અને સુરજ વચ્ચેનું હજી કરોડ મૈલ છેદું કંઈ વિસાતમાં નથી, યાને તારાઓ કરતાં સુરજ પૃથ્વીની અતિ ઘણો નજીક છે અને તેટલા માટેજ સુરજ સઘળા તારાઓ જેટલો જીણો ન દેખાતાં આવડો મોટો દેખાય છે. હવે જ્યારે પેલો સીરિઅસ નામનો તારો આપણા સુરજ કરતાં ૪૦૦ ગણો મોટો છે તેની સાથ આપણે પૃથ્વીની સરખામણી કરવામાં આવે તો, અથવા આપણી પૃથ્વીને તેના પેટાંમાં પકડવામાં આવે તો તે તારો પૃથ્વીને કેવો પોતાના પેટાંમાં એક નાનામાં નાની કુંગરી પેઠે પકડી ધ્રુવે એવડો મોટો છે ! દાકતર હરશલ તેમજ બીજા નામીયા જ્યોતીષ શાસ્ત્રીઓએ આસમાનના ફક્ત આકાશ ગંગા (Milky way)* નામ-

* ઘણાજ બારીકમાં બારીક અને અકેકની અતિ ઘણા પાસે આવેલા તારાઓ એકસ પોહોળાઈના દુધના રંગના પાટા જેવા દેખાવામાં ગયા લપેટાયલા હોએ એમ આકાશના એક ખુણામાંથી બીજા ખુણા લગી લંબાયલા એક સ્વચ્છ અંધારી રાતે દેખાય છે તે.

સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!! (૩૨૯)

ના ભાગ ઉપરથી પા કલાકમાં આસરે ૧૬૦૦૦ તારાઓને જોયા હતા, અને તેજ ગણતરી ઉપરથી વિદ્વાનોએ હાલની સૌથી સરસ દુરબીનની મદદ વડે એવો અડસટો કાઢ્યો છે કે એવા દશ કરોડ તારા આસમાન ઉપર હૈયાતી ભાગવે છે જે ખરેખરા આપણા મુરજ જેવા મુરજો છે. એ સઘળા ઉપરથી એટલોજ સાર નિકળી શકવાનો કે 'જોદા'ની ખુબીના પાર નથી, તેની પેદાશ હદ ધિનાની છે, અને તેની આવી કરામતી કારકીર્દીની નોંધ માણસ બંદાથી રખાઈ શકે એમ નથી. એ દશ કરોડ તારાની હૈયાતી જે બળવાન દુરબીન વડે માલમ પડી તે દુરબીનની શોધ થયા આગમજ વપરાતાં એવાં યંત્રો વડે જેમ ૧૦ કરોડથી ઓછા તારાની હૈયાતી જણાઈ હતી તેમ વળી હવે પછી નિકળનારાં વધારે બળવાન દુરબીનની મદદથી ૧૦ કરોડ કરતાં ૨૦ કરોડ તારા કાં નહીં દેખાઈ શકે ? ! અને હજી વધારે સારાં યંત્રોથી અબજોઅબજ તારાની હૈયાતી બેશક કાં નહીં માલમ પડે ? !

એ પ્રમાણે જગતની હદજ નથી, જેખી હદ હકતાલા સાહેબે રાખેલી છે તે માણસ જતના ભેજમાં રાખેલી છે.



THE DISTANCE BETWEEN THE EARTH AND THE STARS.

પૃથ્વી અને તારાઓ વચ્ચે છેટું !

ફાકોલ્ટ નામના એક જાણીતા જ્યોતિષ શાસ્ત્રીએ પોતાની કલ્પનાથી નક્કી કરી જાહેર કરેલું છે કે રોશની દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કુચ કરે છે. હવે સુરજ અને પૃથ્વી વચ્ચેનું છેટું વિદ્વાનોએ રોશનીની ઝડપની મદદથી જ શોધી કાઢ્યું છે. એટલે આપણા સુરજ તરફથી પૃથ્વી ઉપર રોશનીને આવી પુગતાં શુમારે ૮ $\frac{૧}{૩}$ મિનિટ લાગે છે, જેથી દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કુચ કરતી રોશનીને ૮ $\frac{૧}{૩}$ મિનિટ સુધી શુમારે ૯૨૦૭૦૦૦૦ મૈલના વિસ્તારવાળી જગો ઉપરથી થઈને જવું પડે છે. એ પ્રમાણે સુરજ તરફથી ઉપડી પૃથ્વી ઉપર પડવા નિકળેલી રોશનીને ૮ $\frac{૧}{૩}$ મિનિટ માત્ર લાગે છે. હવે જ્યારે ગગન ઉપર ચોંટેલો આપણી સર્પથી નજદીકમાં નજદીકનો એક તારો આપણથી પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના લંબગોળ રસ્તાના વ્યાસના જેટલા મૈલ છે તે કરતાં ૪૦૦૦૦ ઘણો વધારે દુર છે, અથવા ૭૬૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલ દુર છે એમ ડાક્ટર બ્રેલ્લી કહે છે; ત્યારે એ તારા ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર પડવા નિકળેલી દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરતી રોશનીને પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં લગભગ સવા વરસ લાગે છે ! ત્યારે એટલા ઉપરથી કેવો

ખ્યાલ આપણને આવે છે ? ! દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કુચ કરતાં કેટલો મોટો રસ્તો રોશનીન ખેડવો પુડે કે તેને પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં સવા વરસ નેટલો વખત લાગે ? !

એ પ્રમાણે અલખત અખન્ને મૈલને અંતરે આવેલા આકાશમાં દેખાતા ચલકતી ટીપકી જેવા તારાના વિસ્તાર કેટલો છે, તે તો બેશક ચોક્કસ જણાઈ શકતોજ નથી, તો-પણ તે વિષેની કલ્પનામાં ઘણું દરજ્જે સચાઈ સમાયલી છેજ. તારાના કદની અને અંતરની સરખામણી માટે છ ફીટ ઘરાવાનો ગોળો લઈ તેને સુરજ સમજવામાં આવે, અને એક વટાણા તે ગોળાથી ૨૧૫ ફીટ વેગળે પૃથ્વી સમજીને રાખીએ તો સુરજ અને પૃથ્વી વચ્ચેના અંતર તથા તેમના કદની સમજ મગજમાં ઉતરશે. તેજ મુજબ પેલા ગોળા સુરજથી તેટલોજ ગોળો. એક તારા તરીકે સમજીને ૯૦૦૦ મૈલ વેગળે રાખવામાં આવશે તો તારાનું કદ તથા છેટું સમજમાં આવી શકશે !

વળી ડ્રોનીસ નામના સાતમી મહત્વના તારો આપણથી કેટલો દુર છે તે વિષે દાકતર બ્રેદલી એવી ગણતરી કરે છે કે તે આપણા સુરજ નેટલો આપણથી વેગળો છે, તે કરતાં તે ૪૦૦૦૦૦ ઘણો વધારે દુર છે, એટલે પૃથ્વી અને સુરજના છેટાંને ચાર લાખે ગુણ્યાથી જે આંકડો આવે તેટલા મૈલનું અથવા $400000 \times 4500000000 = 360000000000000$ મૈલનું છેટું તેનું છે. ત્યારે એટલે છેટું થી ઉપડેલી દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરતી

રોશનીને એ તારા ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં એક ફે ને ૩૮ વરસો લાગે છે ! ત્યારે ઉપલી ઝડપે મુસાફરી કરતી રોશનીને ૩૮ આડત્રીશ વરસો લગી કુચ કરતાં કેટલો વિસ્તારવાળો અને અફલમાં પણ નહીં ઉતરે એવો રસ્તો ખિડવો પડતો હશે ? પણ અન્યથાની હદ કંઈ અહીંજ આવી અટકી નથી, એ તો આપણે આપણી આગળમાં આગળના તારાની ઓળખ કાઢી છે. દુરમાં દુરના એટલે મોટાં દુરબીન વડે જણાયલા તારાઓમાંના કેટલાક એવા છે કે તે ઉપરથી રોશનીને ઉપર કહેલી અસાધારણ ઝડપે કુચ કરતાં એક વિદ્વાન સુમાર વિનાનો અડસટો કાઢે છે, તે કહે છે કે એક તારા ઉપરથી રોશનીને આવી પુગતાં ૫૦ વરસો લાગે છે. એક બીજા વિદ્વાન કહે છે કે એક તારા ઉપરથી ઉપલી ઝડપે કુચ કરતી રોશનીને પૃથ્વી પર આવી પુગતાં સેંકડો વરસો લાગે છે. તેમાં વળી એક તો એમ જણાવે છે કે આજ ૭૦૦ વરસો થયાં એક તારા ઉપરથી એટલી ઝડપે ચાલનારી રોશની પૃથ્વી ઉપર આવી પુગવા ઉપડી ચુકી છે અને હજી તે આવી લાગી નથી ! ત્યારે એ તારા અને પૃથ્વી વચ્ચે જગાનો વિસ્તાર કેવડો હશે ? કીર્તિવાન સાહેબ ! તાહારી મોહોટાઈના આટલા ઉપરથી કેવો ખ્યાલ આવે છે !! હજી હ્યાંજ કંઈ અન્યથાની અટકતી નથી. એક વિદ્વાન કહે છે તેમ તો વળી રોશની આજ બે હજાર વરસ થયાંની એક તારા ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર પડવા ઉપડી ચુકી દેખું અને તે હજી આવી લાગી નથી !! આ વાત એક ચંચળ સખસના કાન

ઉપર પડતાં વાર તે ખાટી લાગવી જાય, સખખ એક તારાની રોશની પૃથ્વી લગી આવી પુગે ત્યારેજ તેની હયાતીનું આપણને જ્ઞાન થઈ શકે, પણ રોશનીને આવી પુગવાને બે હજાર વરસનો વિલંબ થાયો તો તારાની હયાતીનું જ્ઞાનજ કેમ થઈ શકે તે સમજાતું નથી. માટે વિદ્વાનોના ભેજાં સાથે સરખામણી કરતાં આપણું ભેજું ઘણું નાકેસ છે ત્યારે તેઓના કાંઈબી બોલવા ઉપર જરા પણ શક લઈ જવામાં આપણી અભિમાની સમાયલી છે, અને જે તેઓ કહે તે મુગે મોહાઈ ગેશીને સાંભળ્યા કરવામાંજ અને જે તેઓ વમાસે તે તરફ સંદેહની નજરથી ન જોવામાંજ આપણું ડહાપણ છે.

એ પ્રમાણે આકાશ ઉપર દેખાતા અગણિત તારાઓ જેઓ ઝકઝકતી હાલતી રોશનીવાળા નજર આવે છે તે સઘળા આપણા સુરજ જેવા સુરજ છે, અને એ સઘળા સુરજો અણુટ જગ્યાની ઊંડાઈએ આવેલા પોતાનીજ રોશનીથી પ્રકાશે છે તેમાં કશો સંદેહ નથી; પણ તારાના આકારમાંજ દેખાતા આસમાન ઉપર જે સ્થિર રોશનીવાળા પદાર્થો માલમ પડે છે તેઓ સઘળા આપણા સુરજ આસપાસ ફરતા ગૃહો-દુનીઆ-છે. એ સઘળી ગણતરીની દુનીઆઓ સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી વરસને બુદ્ધે બુદ્ધે વખતે આસમાનના બુદ્ધા બુદ્ધા ભાગો ઉપર અવાર નવાર જગો બદલતા જણાયે છે, જ્યારે પેલા ચક્રચક્રીત હાલતી રોશનીવાળા આસમાનની એકજ જગોએ સ્થંભ રહેલા સુરજો વરસને કોઈ પણ વખતે જ્યારે તેઓ નજરે

પડે છે ત્યારે આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપરથી એકજ બાબુએ ચોંટલા હંમેશાં દેખાયા કરે છે, અને તેઓ આ-સમાનમાં રાખેલી પોતાની જગો બદલતા જણાતા નથી. એટલે કે આ ચિત્ર નંબર ૪૭માં દેખાડેલું તારાનું ઝુમખું નામે 'અરસા મેન્ડર' અથવા સમરાશી તારાનું ઝુમખું હંમેશાં એવું ને એવું જ જણાયે છે. એમાંના કોઈ તારો કયે ખસી ગયેલા તો કોઈ બીજે ઠકાણે એમ હાલતા નથી. એ તો પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની તેમજ પોતાની ધરીપરની ગરદેશને લીધે આખાં ઝુમખાં આકાશના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર જાણે ખસતાં હોય એમ નજરે પડે છે.

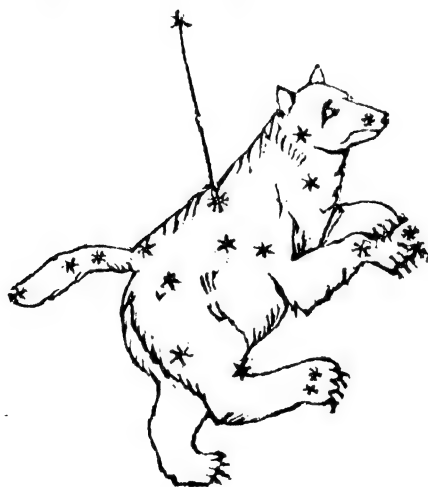
લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા એ સુરજે અબજો મૈલને છેટે હોવાથી પોતાનીજ રોશનીથી પ્રકાશે છે, કેમકે અબજો અબજ ગાઉને છેટેથી દેખાતા લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા કરોડો સુરજે આપણા સુરજ જેવા માત્ર એકજ સુરજ પાસેથી જ મજબુત રોશનીથી તેઓ પ્રકાશે છે તે ઉછીકી લઈને તે આપણી પૃથ્વી ઉપર આટલે બધે છેટેથી પાછી ફરે એ અતિથણી વિચાર કરવા જોગ પુરતી શકમંદ અને સચાઈથી કેવળ વેગળી વાત બેશક મનાવી જોઈએ.

એ પ્રમાણે તારાઓ આપણથી કેટલા બધા દુર છે કે તેઓ લખો મૈલના ઘેરાવાવાળા હોવા છતાં આપણને આવડે ખારીક માલમ પડી શકે છે. જો આપણી નજીકમાં નજીકના એક તારા ઉપરથી ગમે એવાં બળવાન દુરબીન વડે આપણી પૃથ્વીને જોવાનો પ્રયત્ન કરવામાં

આવે તો તેની હૈયાતીની કશીખી નિશાન ત્યાં માલમ પડેજ નહીં એટલી બધી બારીકમાં બારીક અને તેમની આગળ એક રજકણ હિસાબની આપણી પૃથ્વી નાની છે. જો દરેક મહત્વના કોઈ એક તારાની રોશની પોતાથી ચઢતી મહત્વના કોઈ તારાની રોશની કરતાં અર્ધજ નજા-ય તો પેહેલી મહત્વના તારો ૧૬મીના તારા જેવો ઝીણા દિસે માટે તેને તે તારા અને આપણી પૃથ્વી વચ્ચેના છે-ટાંથી ૩૬૨ ગણા દુર લઈ જઈ મેલવો જોઈએ; એટલે પેહેલી મહત્વના તારો જો પૃથ્વીથી ૧૯૨૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલ છેટે હોય તો ૧૬મી મહત્વના તારો આપણાથી ૧૯૨૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦×૩૬૨=૬૯૫૦૪૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલ દુર હોવો જોઈએ, અને એટલા માટે દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કુચ કરતી રોશનીને ત્યાંથી પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં કેટલાં વરસ જોઈએ? જગતની હદ કંઈ હ્યાંજ આવી અટકતી નથી, કેમકે બળવાનમાં બળવાન દુરબીનની મદદ વડે દિસતા તારાના છેટાં વિષે જો-ટલું બોલવા માગીએ એટલું થોડું છે. ઉપર કહેલા તારાઓમાંના એક ધ્રુવના તારો આપણથી કેટલો બધો દુર છે કે પૃથ્વી પોતાના ૫૭૦૦૦૦૦૦૦ મૈલ લાંબા સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગમાં ગમે એ બાજુએ આવે છે, તો-પણ ત્યાંથી એ ધ્રુવના તારો એકની એકજ જગોએ ધ્રુવના તારા તરીકેજ રહેલો દિસે છે. અને ધ્રુવના તારો બીજો એની જગોએ આવતો નથી. જેમ જો તારાઓ પૃથ્વી ની ઘણાજ નજદીક હોતે તો બની શકતે.

ડાકટર વોલ્ફેસ્ટને સીરિઅસ નામના તારાની રોશનીને મુરજની રોશની કરતાં ૨૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ ગણી વધારે જાણી છે, ત્યારે આપણા સૂર્ય સીરિઅસના તારા જેટલા નાના દિશે માટે તેને આપણી પૃથ્વી અને મુરજ વચ્ચેના છેદાં કરતાં ૧૪૧૪૦૦ ગણા વધારે દુર લઈ જઈ મેજવો જોઈએ. વોલ્ફેસ્ટનના કહેવા મુજબ સીરિઅસ તારો એવડો મોટો છે, અને તેની રોશની જોટલી બધી છે, કે આપણા મુરજની રોશની તેની રોશની આગળ ત્રણ મોલાગ માત્ર છે.

(સપ્ત રાશી તારાનું હંમખું.)



(૪૭)

એ પ્રમાણે આસમાન ઉપર અખુટ જગ્યાની ઉંડાઈએ આવેલા તારાઓ આપણથી કેટલા દુર છે તેનો સેન

ખ્યાલ આપણુ કયો છે. એ તારાઓના વેગળાપણાને પ-
ક્રે ખ્યાલ તો આવી શકતોજ નથી. આપણુ અને એ
તારા વચ્ચે જગ્યાના વિસ્તાર કેટલો હશે તે બરાબર જા-
ણવાને આપણી વિચાર શક્તિ ગુમ થઈ જાય છે, આપણુ
મગજથી ગુચ્ચવાઈએ છીએ, અને એ ગુચ્ચવાણ વચ્ચેથી
'આ જોદા' 'અરે ઇશ્વર' 'હે પ્રભુ' વગેરે બોલો બોલવા
શિવાય બીજું કશું કરી શકતા નથી.

THE PERIODICAL STARS.

વળી 'પીરિઓદીકલ સ્ટાર્સ' ને નામથી ઓળખાતા
તારાઓના એક બીજા વર્ગ છે. સૌતસ નામના તારાના
જુમખાંમાં એ વર્ગમાંના ઘણાજ વિસ્મય પમાડનારો એક
તારો નામે ઓમીક્રન ૧૫૯૬ ના વરસમાં ફ્રિશિઅસ
નામના મહાન પુરૂષથી શોધાચો હતો. તે કહે છે કે તે
એક વાર ૩૩૪ દિવસે ફરીને દેખાચો હતો, તે એક વેળા
એક પખવાડીઆં સુધી પોતાના પુર તેજમાં પ્રકાશતો જા-
ણાચો હતો, તો બીજી વખતે તે બીજી મેગ્નીત્યુદના તા-
રા જેવો દેખાચો હતો. વળી પાછો ત્રણેક માસમાં ઘટતો ઘ-
ટતો તે આણદીઠ થઈ ગયો હતો. વળી પાછો તે ત્રણ મ-
હિના લગી વધતો જતો દેખાચો હતો. હેવેલ્સ નામના
એક વિદ્વાન એને માટે કહે છે કે અક્ટોબર ૧૮૭૨ થી
તે ડીસેમ્બર ૧૮૭૬ સુધી ચાર વરસ લગી એ તારો બિ-
લકુલ આણદીઠ હાલતમાં હતો. એના એવા દેખાવોથી
વિદ્વાનોને એવું અનુમાન જાય છે કે એ તારો કે જે અ-
લખત સઘળા તારાઓ માફક એક સૂર્ય છે, તેની આસપા

સ અસંખ્યાત ગૃહો ફરતા હોવા ન્હાએ, ન્હા કોઈ વેળાએ સુરજની આડે આવવાથી એની સપાટીના કેટલોક ભાગ ચોક્કસ મુદત લગી ઢાંકી રાખે છે અને તેથી તે ગૃહો કે ન્હા તે સૂર્યની રોશનીથીજ પ્રકાશતા હોવા ન્હાએ તે તે સૂર્ય-તારા-ની આડે આવવાથી તે ગૃહોના પ્રકાશિત થયેલો ભાગ તે તારા-સૂર્ય ગમી એવી વેળાએ ધરેલો હોવાથી અને ગૃહો અંધારા ગોળા હોવાથી તેઓ આપણને દેખાઈ શકે નહીં, અને એવી રીતે તેઓ તે તારાની આડે આવેલા હોવાથી તે તારો પણ ચોક્કસ મુદત લગી દેખાઈ શકતો નથી. પણ જ્યારે તે ગૃહો પોતાના તે તારા આસપાસના માર્ગ લેતાં તે તારા અને આપણ વચ્ચેથી વેગળા થાય છે, ત્યારે તે તારો આપણને દેખાઈ શકે છે. આમ કોઈ વેળા એક પખવાડીમાં સુધી તે તારો આપણને દેખાય છે. અને જી ગૃહો ઉડતા ઉડતા તેની આડે આવી ઉભા રહે છે તેથી તે પાછો છુપાઈ ગયેલો જણાય છે. કોઈ વખતે ગૃહો ચાર વરસ સુધી તે તારા અને પૃથ્વીની બરાબર વચ્ચે આવેલા રહી ફર્યા કરે છે, તેથી તે તારો ચાર વરસો લગી કેવળ આગુદીઠ હાલતમાં રહે છે. એ પ્રમાણે એ તારા આસપાસ ઉડતા ગૃહોની ફરવાની જુદે જુદે વખતની જુદી જુદી વલણને લીધે એ તારો કોઈ વાર થોડો વખત સુધી દેખાય છે તો કોઈ વાર આગુદીઠ રહે છે.

જ્યારે લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા સુરજે આપણને તેમના બેહદ વેગળાપણને લીધે આટલા બધા ઝીણા

દખાય છે તો તેમની આસપાસ ફરતા ગૃહો કે જે તેમની આગળ અથવા તેમના કદ સાથે સરખાવતાં કંઈ ખિસાત વગરના છે, યાને તેમની આગળ રજકણ કરતાં નાના છે, ત્યારે તેઓ આપણને હૈયાત જણાય માટે કેવાં એક બળવાન અને બેમુળાં દુરબીનની ગરજ પડવી જોઈએ વારૂ? એટલા માટે હવે વ્યસનું અનુમાન આપણને વાજબી લાગવું જોઈએ, કેમકે જ્યારે આસમાન ઉપર દખાતા તારા સઘળા સૂર્યોજ છે, તો આપણા સૂર્ય આસપાસ ફરતા ગૃહો પેકે એ સૂર્યો આસપાસ પાણ બીજા ગૃહો કાં નહીં ફરતા હોય? અને આપણા સૂર્યમંડળ માફક એ સઘળા તારા તે સઘળાં સૂર્યમંડળજ કાં નહીં હોય? આપણે આગળ જણાવ્યે છીએ તેમ એ સઘળા તારા તે સઘળાં સૂર્યમંડળોજ છે એમ માનવાને વાંચનારને આંચકા લાગશે નહીં, કેમકે એકસ તારાઓના ખાસ અવલોકનથી જણાયલું છે કે તે આસપાસ બીજા ગૃહો ફરે છે.

એ પ્રમાણે પીરિઓદીકલ તારાઓ ઉપરાંત તારાઓના બીજા ઘણા વર્ગો છે. જેવા કે મહત્તીપલ સ્તાર્સ, તેમ્પરરી સ્તાર્સ, દબ્બલ સ્તાર્સ, બાઇનરી સ્તાર્સ, ક્લર્ડ સ્તાર્સ, ડબલ્સ્ટર્સ આવ સ્તાર્સ, વેરીએબલ સ્તાર્સ વગેરે.

એ રીતે તારાઓ આપણથી કેટલે છેટે રહેલા છે અને કેટલી જાતના તારાઓ આસમાન ઉપર હૈયાતી બોગવે છે, તે વિષે કંઈક ખ્યાલ કીધો, તે ઉપરાંત તારાઓ આપણથી જે બહુદ વેગે રહેલા છે, તે વેગનાપણાનાં હજારો ઉડો વિચાર કરીએ તો તે એ છે કે આપણી પૃથ્વી

(૩૪૦)

સૃષ્ટિમાં કોઈ ગોળો સ્થિર નથી

સૂર્ય આસપાસ જે ૫૭૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલના કુંડાળામાં ફરે છે, તે કુંડાળામાં તે ગમે એ બાબતે આવે છે તોપણ ત્યાંથી એક તારો નેટલો ઝીણા દેખાય છે તેટલોજ ઝીણા હંમેશા દેખાય છે, એટલે પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસ ફરવાનો રસ્તો નેટલા મૈલના છે તેટલા મૈલ પૃથ્વી અને તારાના છેડાના મૈલ આગળ નહીં જેવા છે.

THE STARS HAVE MOTION i. e. ABSOLUTELY CONSIDERED NOTHING IN THE UNIVERSE IS FIXED.

સૃષ્ટિમાં કોઈ ગોળો સ્થિર નથી-તારાની
પણ ગતિ છે.

આકાશમાં દેખાતા તારાઓ આકાશમાં ચોંટલા છે એમ આપણ કહીએ છીએ ખરા પણ તેમ તેઓ ખરે-ઓંટલાજ છે કે? એવો સવાલ એક ચંચળ વાંચનારના મગજમાંથી એ બાબત વાંચતાંનેવાર નિકળવો નોંધએ, કેમકે નહીં તો તેને સમજ પડવી નોંધએ કે શા આધાર-થી તેઓ એકની એકજ જગ્યાએ ચોંટી બેઠેલા છે. આપણ આગળ કહી ગયા છીએ કે સૃષ્ટિમાં સમાયલા સઘળા આકાશી ગોળાઓ વચ્ચે આકર્ષણ હોય છે અને એ આકર્ષણ શક્તિના બળથીજ મોટા ગોળો નાનાને ઝેંચે અને નાનો તેથી નાનાને ઝેંચે છે. ન્યારે એમજ છે ત્યારે કે-

વી રીતે આવ્યા મોટા કદના તારાઓ એકની એક જગો ઉપર રહી શકે ? આપણુ કહી ગયા તેમ શુક્રનો ગૃહ-ફર સેકંડે શુમારે ૨૩ મૈલની ઝડપે મુરજ આસપાસ ઉડે છે, તે છતાં તે આપણને તો એકજ જગો ઉપર જાણે ચોંટેલા હોય એમ દિસે છે, તે હાલતો હોય એમ તો બિલકુલ જણાઈ શકતું જ નથી. અલબત્ત ઘણાક મહિના વિત્યા કેડે તેની ગતિનું જ્ઞાન આપણને થાય છે. કેમકે તે આકાશના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર ખસેલો જણાય છે. એ રીતે તે દર સેકંડે ૨૩ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરે છે તે છતાં આપણને સ્થિર જેવો દેખાવાનું કારણ તે આપણથી ઘણા દુર છે તે છે. જે પ્રમાણે આપણી પૂર્વ દિશાથી પશ્ચિમ દિશા ભણી દર કલાકે ૨૦ મૈલની ઝડપે ચાલતાં વહાણને તે આપણથી ત્રણ ચાર મૈલ છેટે હોય છે ત્યારે સ્થિર જેવું જોઈએ છીએ જો કે તે તો ઉપર કહેલી ઝડપે ચાલે છે, તે પ્રમાણે આપણે ગૃહોને તેમની આટલી બધી ઝડપે મુસાફરી કરવાની ગતિ છતાં સ્થિર જેવા જોઈએ છીએ, અને જેમ પેલાં દર કલાકે ૨૦ મિનિટની ઝડપે ચાલતાં વહાણને થોડોક વાર વિત્યા કેડે એક જગોથી બીજી જગો ઉપર કુચ કરી ગયલું જોઈએ છીએ તો જો કે હજી તેની ગતિ તો આપણને સ્થિર જેવી જ લાગે છે, તે પ્રમાણે ગૃહો આસમાનના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર ગયલા ચોકસ વખત વિત્યા કેડે જણાય છે. એ પ્રમાણે શુક્રનો ગૃહ આપણથી નેટલો દુર છે તેના પ્રમાણે પ્રમાણે તેની ગતિ ચોકસ માસ વિ-

ત્યાં કેડે જણાય છે. હવે આકાશમાં ચોટેલા દેખાતા તારાઓ આપણથી કેટલા દુર છે તેના ખ્યાલ તો વાંચનારે કરેલાજ છે. શુક્રના ગૃહ પછી કેટલે બધે છેટે આપણો સૂર્ય છે, અને ત્યાર પછી કેટલા બધા દુર એ તારાઓ છે, કે તેમની ગતિ હોવા છતાં તેઓ સ્થિરનાં સ્થિર જેવા દિસે છે ! જેમ ગૃહો આટલી બધી ઝડપે કુચ કરતા હોવા છતાં તેમની ગતિનું જ્ઞાન ઘણાક મહિનાઓ રહીને થાય છે, તેમજ તારાની ગતિનું જ્ઞાન ઘણાક હજાર વરસો પિ- ત્યા પછી થાય છે, કેમકે ગૃહોનું છેટું તારાના છેટાં કરતાં અતિશય નાનું છે. તે કેટલું નાનું છે તેના કંઈક ખ્યાલ કરવા માટે નવસારીને પૃથ્વી સમજવી અને તેથી આસરે ૧૮ મૈલ ઉપર આવેલાં સુરત શહેરને પૃથ્વી આ- સપાસ ફરતા ચંદ્રમા અથવા એક ગૃહ શુક્ર જાણવો, અને પૃથ્વી ઉપર નવસારીથી દુરમા દુર રહેલી કોઈ પણ જગો અથવા ૧૨૩ હજાર મૈલ દુરની જગાને તે તારા કરી પી- છાણો ત્યારે તારાઓ આપણથી એટલા બધા દુર છે કે જો કે તેઓ કાંઈ સ્થિર નહોતાં હાલતા છે તોપણ આ- પણને તેઓની ગતિ જણાઈ શકતી નથી. કેટલાક તારા કે જેઓ આપણને એકસાથથી હૈયાત જણાયા હતા તે વિદ્વાનો કહે છે કે હાલ બિલકુલ જણાતા નથી અને ઘ- ણીજ વરસોની આગમ્ય જે તારા વિષે લોકો કશું જા-ણતા હતા નહીં તે તારા હાલમાં હૈયાતી ભોગવે છે. કે-ટલાક તારા ધીમે ધીમે કરી આખરે કેવળ અણદીઠ થઈ જતા હાલમાં પણ જણાય છે, અને કેટલાક તારાઓ મ-

થમ ઘણાજ ઝીણા પછી જરા વધારે ચળકતા એમ કરતાં આખરે સૌથી ચળકતા થઈ તારા તરીકે આકાશ ઉપર ગોયા જન્મ લીએ છે. ડાકટર હરશલે આગળ જાણાયલા કેટલાક તારાઓ જે હાલ નાબુદ થઈ ગયા છે, તેના સંગ્રહ પોતાના ૧૭૯૩ ને માટેના ફીલાસાફીકલ ટ્રાન્સેક્શનમાં આપેલો છે તે સાથે વેરીએબલ અને નવા તારાની પણ એક ટીપ આપેલી છે.. આલગોળ અથવા પરસી નામના તારો જ્યારે ઘણામાં ઘણા ચળકતો દિસે છે ત્યારે તે ખીજ મેગ્નીત્યુદના તારા જેવો દેખાય છે, અને આછામાં આછી ઝળકવાળો દિસે છે તે વખતે ચોથી મેગ્નીત્યુદના તારા જેવો નજર આવે છે. એ પ્રમાણે સૌથી આછી રોશનીવાળો અને સૌથી વધારે રોશનીવાળો એ તારો ફક્ત ૩૬ કલાકમાં દિસે છે, એટલે એક વખતે જ્યારે તે સૌથી ઝીણા દેખાય ત્યાર પછી ૩૬ કલાકમાં સૌથી મોટો જણાય છે, અને સૌથી મોટો દેખાય ત્યાર પછી ૩૬ કલાકમાં સૌથી ઝીણા થઈ જાય એવી તેની ગતિ છે. પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની ગતિને લીધે આસમાનમાં દેખાતા ચોક્કસ દિશાના તારા ૨૪ કલાકમાં એકવાર પૃથ્વી આસપાસ ફરી આવતા જણાશે, અને પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિને લીધે તારાઓ આસમાનના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર ચોક્કસ મહિના રહીને ગયલા જણાશે, જે વિષે આપણુ આગળ કહી ગયા છીએ, પણ એક તારાનું ઝુમખું કહો કે સ્વાન નામના તારાના ઝુમખામાંના એક તારો તે ઝુમખાથી વેગળો પડશે

નહીં. શું ત્યારે એ ઝુમખાંના તારાઓ સ્થિર છે ? ના. સ્થિર તો તમામ સૃષ્ટિમાં કોઈ પદાર્થ નથી. એ ઝુમખાંના એક તારો દર વરસે ૫' નેટલો આકાશમાં ખસતો મા. લમ પડે છે. આમ છતાં તેનાં વેગ અથવા દોડવાની ઝડપ કેટલી બધી હશે તે કહી શકાતું નથી, કેમકે તે હૃદયી જ્યાદા આપણથી દુર છે. એક વિદ્વાન કહે છે કે અત્યાર નુધીમાં એ તારાએ લખો મૈલની ઝુસાફરી કરી હોવી જોઈએ !!! અને તે છતાં સ્વાન નામના ઝુમખાંમાં જાણે એકની એક જગો પકડી બેઠો હોયે એમ જ જણાય છે. ત્યારે એ હિસાબે સ્વાન નામના ઝુમખાંના સઘળા તારાઓ એકેકથી છુટા પડી જાય, અને સ્વાન નામનું ઝુમખું એ ઝુમખાં તરીકે જોળખાતું બંધ પડે તેને માટે લાખો કે કરોડો વરસ નહીં જોઈએ ? આર્ટ્યુરસ નામના તારો જોળામાં જોઈએ દર સેકન્ડે ૫૪ મૈલની ઝડપે ક્ય કરે છે, કે જે ઝડપ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ઝડપ કરતાં બેવડી વધારે છે ! આપણા સુરજ જે પણ એક તારો છે તે હરકયુલીસ નામના તારાના ઝુમખાં તરફ દર સેકન્ડે ચાર મૈલની ઝડપે દોડે છે !!

એ પ્રમાણેના આકાશમાં ચોંટલા દખાતા તારાઓ આકાશમાં કંઈ સરખે અંતરે વેરાઈ પડેલા નથી, પણ તેમાંના ઘણા મોટા ભાગ ઝુમખાંમાં જન્મે થયેલા જણાય છે. દરેક ઝુમખાંમાં આવેલા તારાને જુદી જુદી રીતે જોળખવાને અથવા તેઓના દરેક તારાને જુદાં નામોથી જોળખવાને ઘણા જ કિમતી અને બળવાન દુર-

ખીનની ગરજ પડે છે. થોડી રોશનીમાં અને એકાદ સા-
ધારણ દુરખીનની મદદ વડે એ તારાના ઝુમખાં નાના ઝ-
ને હલકાં વાદળાં જેવાં ખારીક સફેદ ધાત્તાં માત્ર દિસે
છે, અને તે ઉપરથી તેમને ‘નખુલી’ કરી નામ આપ્યું
છે. ડાકટર હરશલ્લે થયેલી શોધ પ્રમાણે એ નખુલીની
સંખ્યા ૨૦૦૦ ની છે અને તે કહે છે કે આપણું તારા-
ઓથી જડેલું આસમાન એ નખુલીથી ભરપુર થયેલું છે.
એમાંનું સર્વથી મોટામાં મોટું નખુલી ‘આકાશ ગંગા’ છે.

એ ઉપરાંત વળી જો સારાં જાત્રે વડે અવલોકન
કરવામાં આવ્યું હોય છે તો જે તારા આપણી ખુલ્લી
નજરે એકવડા અથવા એક જેવા દિસે છે, તેઓમાંના
કોઈ એના બનેલો ન કોઈ સાથે ત્રણ લાગેલા તો કોઈ
સાથે ચાર જોડાએલા મળી તેઓ એકડા દિસે છે. ડાકટર
હરશલ્લે પોતાના કિમતી હથિઆરથી પાકી તપાસ કરીને
એવા એવડા ત્રણડા ૭૦૦ તારા શોધી કાઢેલા છે, જેમ કે
હરકયુલીસ, લીરી, જેમીનારમ, એન્ડ્રોમીદી, હરકયુલીસ
અને ખીજ ઘણા તારા એવડા છે કે જે આપણી ખુલ્લી
આંખે અકેકાજ દેખાય છે. ‘લીરી’ એ ત્રણ તારાના બ-
નેલો છે અને ‘આરોઓનીસ’ અને ‘લાઈબરી’ એઓ ચાર
તારાના બનેલા છતાં અકેકા દિસે છે, જેમને વિષે કાંઈક
અજવાળું નિચે મુજબ પાડીએ.

MULTIPLE STARS—GRAVITATION EXTENDS TO THE STARS.

બેવડા ત્રેવડા તારાઓ—તારાઓ વચ્ચે પણ
આકર્ષણની હૈયાતી.

—0—

એ પ્રમાણે આપણી આંખેર આસપાસ આવેલાં આ-
સમાનમાં દૃષ્ટાતા અસંખ્યાત તારાઓમાં વળી કેટલાક
એવા છે કે તેઓ આપણી ઉઘાડી આંખે જાણે અકેકા
હોયે એમ દીસે છે. પણ બંજવાન દુરબીનની અભયબ
નેવી કળા વડે તેઓમાંના કોઈ બેવડા તો કોઈ ત્રેવડા
આવડા જાણાયા છે. એવી જાતના તારાઓની સંખ્યા ઘ-
ણી મોટી છે. એમ જીવ નામના નામીયા જ્યોતિષ શાસ્ત્રી-
એ તપાસેલા એવા ૧૨૦૦૦૦ તારાઓમાં ૬૨ ૪૦ તારા
દીઠ એક તારો એવો જાણાચો છે કે તેની સાથે એક
બે ત્રણ ન તારાઓ વળગેલા હોયે છે. હાલમાં વપ-
રાતાં દુરબીન નેની મદદ વડે એ તારાઓ જાણાયા છે,
તે કરતાં વધારે બજવાન યંત્રોની શોધ થયાથી કદાચ
ગગનમાં દિસતા દરેક તારા એ પ્રમાણે બેવડા ત્રેવડા
બેશક માલમ પડી શકે તેમાં અચરત થવાનું કશું નથી;
એ જાતના બેવડા કે ત્રેવડા તારામાં હંમેશાં એક ઘણા-
જ ચક્રચક્રીત રોશનીવાળો જાણાચો છે જેને માટે વિદ્વાના
કહે છે કે તે તારો કે જે અલબત્ત આપણા સૂર્ય જેવોજ
પછી તેથી મોટો કે નાનો પણ સૂર્યજ છે તે તેની સાથ-

વાળાઓની વચ્ચે રહી આપણા સૂર્ય નેમ સઘળા ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફરવે છે તેમ તે પોતાની સાથના તારા નેવા દેખાતા ગોળા કે નેઓ તે તારાથી પ્રકાશિત થઈ દેખાતા ગૃહો છે તે ઉપર પોતાની ઊંચાણ શક્તિ કરી તેઓને પોતા આસપાસ ફરવે છે. અને તેટલા માટે એ તારાઓ આપણા સૂર્ય મંડળની માફક ખીલ દુનીઆઓના મંડળો છે, અને આપણું કહી ચુક્યા છીએ કે સઘળા તારા તે સઘળા સુરજ છે, ત્યારે એ સુરજે આવડા મોટા કદના હોવા છતાં આટલા બધા ઝીણા દિસે છે, કેમકે તેઓ આપણથી હદ બહાર દુર છે, ત્યારે તેમની આસપાસ ફરતા ગૃહો કે નેઓ તેમની સાથ સરખાવતાં તેમની આગળ નહીં નેવા છે તેઓ આપણને કૈવી રીતે દેખાવા નેઈએ ? એ ગૃહો પેલા તારાની રોશનીથી આપણા ચદ્રમા માફક પ્રકાશે તો શું થઈ ? તે તારાનું નુર આવું બળવાન ને અંખવાઈ ગયલું જણાય તો તેનું ઉછીકું લીધેલું તેજ તે વળી કેવુંકે પ્રકાશિત હોએ કે વળી તે આપણી આંખે ખુલ્લી રીતે આવી શકે ? અને એ મુજબ તેઓ આણદીઠ રહે તેથી શું તેમની હૈયાતી આપણુ ના પાડી શકીશું કે ? ત્યારે કહો કે સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યોજ છે. અને સઘળા સૂર્યો તે સૂર્ય મંડળ નેવાં સઘળાં સૂર્ય મંડળોજ છે. એ રીતના બેવડા ત્રેવડા તારા ને આપણી ખુલ્લી નજરે અકેકા દિસે છે તેમની વચ્ચે છેદું કેટલું છે ? ‘સીંગની’ નામના બેવડો તારો ને બે તારાના બનેલા છે તે બે તારા વચ્ચે ૪૨૭૫૦૦૦૦૦૦૦ મૈલનું છેદું છે !!

એ પ્રમાણે સદ્દિમાં સમાયલી સઘળી વસ્તુઓ વચ્ચે એક બીજાનું અરસપરસનું ઝિંચાણ તેમના કદ, છેટાં તથા નિષ્કરપણાના પ્રમાણ પ્રમાણે જાણ્યું છે, એટલે એવી જ આકર્ષણ શક્તિ ઉપર કહેલી કરોડો દુનીયામાં પણ હોવાત છે અને આ સઘળી દુનીયાઓ અને મોટાં મોટાં સુરજ મંડળો કે જેઓએ આકાશની અતિ ઘણી ઉંડાઈમાં કંઈ અખુટ જગો રોકી છે, તેઓ સર્વથી મોટાં કોઈએક મંડળના ફક્ત ભાગ હોયે અને આપી આકર્ષણ શક્તિના મહાભારત બળથી એક બીજા સાથે ઝિંચાયલા રહ્યા હોયે, તેમજ એક અતિઘણા મોટા પદાર્થ કે જે સૃષ્ટિના કદિ નહીં માપી શકાય એવાં ઉંડાણમાં રહેલા હોયે તેની આસપાસ ફરતા હોયે એમ અનુમાન લઈ જવું કોઈ પણ કારણથી અશક્ય ગણાવું જોઈએ નહીં. કેમકે જુઓ જુપીતર નામનો ગૃહ કેવો પોતાની આસપાસ ચાર ચાંદો ફરવે છે, અને એ ચાંદો સહિત જાણે સૂર્ય મંડળ જેવું એક નાનકડું મંડળજ બની રહ્યું છે, તેજ પ્રમાણે સેતર્ન પોતાની આસપાસ આઠ આઠ ચાંદો ફરતા રાખીને અને વળી યુરેનસ ચાર ચાંદો પોતાની આસપાસ ફરવીને પોતે પણ સૂર્ય મંડળ જેવાં મંડળજ બની રહ્યાં છે, અને એ આખાં મંડળો વળી સુરજ આસપાસ ફરતાં થયાં છે. એ પ્રમાણે સુરજ એ નાનકડાં મંડળોને પોતાની આસપાસ ફરવીને વળી એક મોટું સૂર્ય મંડળ બન્યું છે, ત્યારે એ આખું સુરજ મંડળ વળી સુરજ તેમજ તે આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોના સામટાં કરેલાં કદ કરતાં પણ કોઈ

બીજો બેહદ મોટો આકાશી પદાર્થ કે જે કદિ માપી નહીં
શકાય એવી અખુટ જગ્યાની હદ વિનાની આકાશની ઊં-
ડાઈમાં પડેલો હશે, તેની આકર્ષણ શક્તિના કંઈ અજબ
જેવાં અસાધારણ મહાભારત બળથી ખેંચાઈને તે આસ-
પાસ જેમ જીપીતર, સેતર્ન વગેરે નાના મંડળો સુરજ આ-
સપાસ ફરે છે એમ આખું સૂર્યમંડળ ફરતું હોય એવું
ગુમાન લઈ જવું કશાં પણ કારણથી અનર્થ ડરો શકતું
નથી, કેમકે આપણો સૂર્ય દર સેકન્ડે ૪ મૈલની ઝડપે કંથે
ઉડ્યો ઉડ્યો સઘળા ગૃહોને સાથે લેતો ચાલ્યો જાય છે !!
ધંશ્વરની આણુહદ ચતુરાઈ અને હડાપણ તથા અપાર
શક્તિના કિનારોજ નથી, અને તેટલાજ માટે આપણુ હ-
જી આગળ વધીને કહી શકીએ કે પેલો બેહદ મોટો આ-
કાશી પદાર્થ કે જે કદિ માપી નહીં શકાય એવી અખુટ
જગ્યાની હદ વિનાની આકાશની ઊંડાઈમાં પડેલો હશે
તે જેમ આપણો સૂર્ય સઘળા ગૃહોને પોતાની આસપાસ
ફરવતો ફરવતો તે આસપાસ ફરતાં હશે તેમ તે મોટો
ગોળો આપણા આખાં સૂર્ય મંડળને પોતાની આસપાસ
ફરવતો ફરવતો વળી કોઈ તે કરતાં જોદા માલમ કેટલાક
મોટા બીજા સુરજ આસપાસ ફરતો હશે એવું અનુમા-
ન કરવું પણ જોડું કેમ કહેવાય !! ખચિત જગતની હદજ
નથી અને કુદરતની કરામતના કિનારોજ કયાં છે કે કોઈ
પણ કારણથી આપણુ તેનો આવી મહાભારત શક્તિ હો-
વા વિષે શકમંદ રહી શકીએ. શું કરોડો તારાઓથી ભરેલું
આખું આસમાન કોઈ એક તમે ધારો તેવા મોટા સુર-

જ આસપાસ નહીં ફરતું હોય ? અને એ સુરજ પોતાની આસપાસ આખાં આસમાનને ફરવતો ફરવતો વળી કોઈ બીજાં મોટા સુરજ આસપાસ પોતાનું ચક્ર નહીં લેતો હોય ? ! ! ! બેશક એજ શું પણ એથી વધુ તેનો કારકીર્દી હોવી જોઈએ કે જે સઘળાનું જ્ઞાન માણસ બંદાના મગજની હદ આવી રહેલી હોવાથી તેને થઈ શકતું જ નથી. આ ઇશ્વર તું તે કંઈ કહેાક ! તારો કુદરતનો કંઈ કિનારો કે પાર છે ? ! ! !

THE EXTENT OF THE HEAVENS.

સઘળાં સૂર્ય મંડળોના વિસ્તાર !!!

એ પ્રમાણે જ્યારે સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે, અને સઘળા સૂર્યો તે સઘળાં સૂર્ય મંડળો છે ત્યારે એ સઘળાં સૂર્ય મંડળોના વિસ્તાર કેટલા હજારો લાખો કે કરોડો મૈલના હોવા છતાં તેઓ આપણી નજરે કેવા એક ટીલી જેટલી જગોમાં જણાય છે !! એ વિષે કંઈક વિચાર કરીએ તે પહેલાં તેમાં જડેલાં ઝીણા ટીપકાં જેવાં જે ટીપકાં મારે છે, તે બારીકમાં બારીક દેખાતા તારા જેમના કદ આપણી નજરે એક ફૂટના ૧૨ માં લાગ એક ઇંચના ઘેરાવા જેટલા જોઈ શકીએ છીએ તે વિષે આપણે કહી ચુક્યા તેમ તેઓ એક ઇંચના નહોં પણ લાખો મૈલના ચક્રાવાળા સૂર્યો છે, અને સઘળા સૂર્યો તે સઘળાં સૂર્ય મંડળો છે, કેમકે આપણે આગળ દેખાડ્યું તે મુજબ જ્યારે આકાશમાંના તારા બેવડા ત્રેવડા જે ફ-

રખીનમાંથી દેખાય છે તે સાદી આંખે અકેકાજ માલમ પડે છે, તે-ખેવડા ત્રવડા બનેલા એ તારા મૂંઝા અને તેની આસપાસ ફરતા ગૃહો, મળીને બનેલા છે, ત્યારે આપણા સૂર્ય અને તે આસપાસ ફરતા ગૃહોમાંના સૌથી છેલ્લા ગૃહ નેપ્ચ્યુન વચ્ચે જેમ કરોડો મૈલનું છેદું છે તેજ મુજબ એ તારા સૂર્ય અને તેમની આસપાસ ફરતી દુનીઆઓ વચ્ચે કરોડો મૈલનો અંતર છે. જેમકે સી-બી નામનો ખેવડો તારો જે એ તારાનો બનેલો છે તે એ તારા વચ્ચે ૪૨૭૫૦૦૦૦૦૦ ચાર અબજ સતાવીસ કરોડ પચાસ લાખ મૈલનું છેદું છે તે છતાં તે આપણી સાદી નજરે તો ફક્ત એક હોએ એમ દેખાય છે.!!!

એ પ્રમાણે આકાશમાં આપણી આંખે એક ધંચ ધરાવાનો જેવો દેખાતો એક તારો બ્યારે પોતે લાખો મૈલના ધરાવાનો હોવા છતાં અને વળી પોતાની સાથના ગૃહો વચ્ચે કરોડો મૈલનો અંતર રાખી-શકે છે તે છતાં તે જેવો દેખાય છે તેવો સાદી આંખે એક અને બળવાન દુરખીનમાંથી ખેવડો તારો દેખાય છે ત્યારે આપણુથી તેમનું છેદું, કુલ જગતના વિસ્તાર તથા હંદ કેટલાં અપરંપાર હશે તે વિચારવાનું મારા પ્રિય વાંચનારનીજ મુનસફી ઉપર છોઢી મુક્યા શિવાય આ નાકેશ લખનારની કલમ કશું કહું કરી શકતી નથી.



